



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGEICIMA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**LAÍS DE JESUS CARVALHO**

**HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DA PERSPECTIVA DOCENTE SOBRE ESSA  
ABORDAGEM**

**SÃO CRISTÓVÃO – SE**

**2017**

**LAÍS DE JESUS CARVALHO**

**HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DA PERSPECTIVA DOCENTE SOBRE ESSA  
ABORDAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Ciências, cultura e saberes científicos e técnicas nas sociedades contemporâneas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Regina Parisotto Guimarães.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Myrna Friederichs Landin de Souza.

]

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

331h	C	Carvalho, Laís de Jesus História e filosofia da ciência : evolução das pesquisas em ensino de ciências e análise da perspectiva docente sobre essa abordagem / Laís de Jesus Carvalho ; orientadora Carmem Regina Parisotto Guimarães. – São Cristóvão, 2017. 104 f. : il.  Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.  O 1. Ensino de Ciências. 2. Ciências - História. 3. Professores - Formação. I. Guimarães, Carmem Regina Parisotto, orient. II. Título.  CDU: 5(091)
------	---	--



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA



HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: EVOLUÇÃO DAS  
PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DA  
PERSPECTIVA DOCENTE SOBRE ESSA ABORDAGEM.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
09 DE MARÇO DE 2017

PROFA. DRA. CARMEN REGINA PARISOTTO GUIMARÃES

PROFA. DRA. CLAUDIENE SANTOS

PROFA. DRA. ALICE ALEXANDRE PAGAN

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por todo amor. Obrigada por me dar forças pra seguir, por minha família e pelas pessoas maravilhosas que são indispensáveis pra minha felicidade.

Agradeço à professora Carmen, pela orientação, apoio, forças, carinho, amizade e por me incentivar a sair da zona de conforto. Admiro a pessoa guerreira, humana e a profissional que és.

Aos meus pais, Selma e Givaldo, por quem vivo e por quem tento ser melhor a cada dia. Obrigada pelo amor, paciência e compreensão. Espero um dia poder retribuir tudo isso. Amo vocês!

À minha sobrinha, Alice, em quem deposito minhas esperanças de um futuro melhor. Obrigada por todos os momentos de felicidade que me proporciona e por preencher meu coração com tanto amor com apenas um abraço ou um sorriso.

Aos meus irmãos, Laiane e Leonardo, por toda força, pelas alegrias e pelos gestos de amor. Saber que vocês estão ao meu lado sempre me faz muito feliz. ♥

Aos amigos de sempre e para sempre, Dane, Kelly, Thais e Edinho. Obrigada pela amizade, pelo apoio, incentivo e por entender minha ausência. Amigos são os melhores presentes da vida.

Aos meus peixinhos lindos, jóias que a UFS me deu, Jay, Marcos, Jucy, Rafinha, obrigada pela amizade, pela ajuda sempre que necessária, pelo ombro pra chorar ou pela piada pra me fazer rir. Obrigada por estarem comigo compartilhando tantos momentos de felicidade. Quero pra sempre.

Agradeço imensamente a Ismael e Gabi, pela parceria em todos os trabalhos, pelo incentivo mútuo, pelas diversas ajudas e conselhos, pelos sorrisos em momentos de desespero e pelas lágrimas em momentos de emoção e felicidade. Não sei como seria sem nossas reflexões sobre o sentido da vida que sempre acabam em omelete de bacon (rsrs).

À todos/as os/as parceiros/as de mestrado, em especial, Cris, Thisci e Ismael, amigos/as que seguiram comigo desde a graduação, companheiros/as de vivências, reclamações, choros, alegrias e troca de experiência.

Aos meus avôs, especialmente vô Gilberto, por ser meu segundo pai e por acreditar em mim. Algo inexplicável nos liga de alguma forma. Agradeço a todas as tias, tios, primas, primos, obrigada pela torcida.

À família que me acolheu como filha, Ceçinha, Gervásio, Lele e Júnior, obrigada pelo carinho e torcida. Vocês são demais!

Ao amor que a vida me trouxe de presente, Francis. Obrigada por existir e fazer meu mundo melhor com sua presença. Obrigada pelo apoio, pelas vezes que segurou minhas lágrimas e que me ajudou a superar as dificuldades.

À todos os professores do Ensino Fundamental e Médio, que tive o privilégio de conhecer e se tornaram amigos/as, mestres nos quais me inspiro. Aos/as professores/as da graduação, com os quais aprendi sobre o rigor acadêmico e sobre a vida, especialmente Claudiene, quem despertou ainda mais o meu amor pela Licenciatura. E a todos/as os/as professores/as do mestrado que me ajudaram na construção e concepção desse trabalho.

Agradeço a todos/as que de alguma forma, torceram, estiveram comigo e me apoiaram nessa jornada que está só começando, re/começando ou inaugurando um novo começo. A todos/as vocês, minha eterna gratidão.

[...] É isso. BRINDEM COMIGO!!!

## RESUMO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) torna possível a compreensão do contexto de construção dos conhecimentos científicos, sua forma de produção e as influências da época em que foram concebidos. No ensino de ciências o uso dessa abordagem é uma forma de possibilitar a compreensão da produção científica de maneira mais humana. Nesse sentido, compreender de que forma a HFC vem sendo apresentada nas pesquisas em ensino de ciências e investigar a prática docente de professores/as de ciências e/ou biologia do município de Aracaju foram nossos objetivos. A primeira parte da pesquisa consistiu em um mapeamento das pesquisas com caráter metodológico, bibliográfico e descritivo. O levantamento foi realizado em duas plataformas on line, os periódicos CAPES e o Google acadêmico, no recorte temporal de 1998 a 2016. Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. Na segunda parte da pesquisa foram realizadas entrevistas semiestruturadas com docentes de ciências e/ou biologia do município de Aracaju/SE acerca do uso de HFC em suas aulas, as quais foram analisadas qualitativamente, com base na análise de conteúdo de Bardin. As análises evidenciaram que o número de pesquisas na área de HFC, no ensino de ciências no Brasil, cresceu entre os anos de 1998 e 2016 e que as instituições públicas, em especial as universidades federais do Sudeste e Nordeste do Brasil obtiveram maior destaque na produção científica. O ensino de Física continua se mantendo como a área com o maior número de pesquisas e os enfoques das publicações estão direcionados, principalmente, para a construção, validação e aplicação de recursos didáticos. Na análise das 14 entrevistas com os/as docentes, foi possível notar que poucos/as deles/as tiveram contato com questões históricas e filosóficas da ciência durante a formação inicial. Além disso, apesar de reconhecerem a importância da perspectiva histórica e filosófica da ciência no ensino, esta é utilizada apenas em assuntos pontuais, caracterizando a abordagem inclusiva. Entre os principais assuntos utilizados com esta abordagem, destacam-se, evolução, origem da vida, célula e genética. Com relação às dificuldades encontradas para o uso da HFC em suas aulas, os/as docentes mencionam a falta de tempo, excesso de conteúdo, a falta de recursos didáticos, a resistência dos/as estudantes para a introdução deste tema, a falta de preparo e a dificuldade em fazer a transposição didática. Dessa forma, ressaltamos a importância do uso dessa abordagem na formação docente, não apenas como disciplina específica, mas que permeie, de forma didática, todas as disciplinas biológicas, para que possam ser minimizados os problemas da sua implementação no processo de ensino.

Palavras-chave: História da ciência; Ensino de Ciências; Formação docente.

## ABSTRACT

History and Philosophy of Science (HPS) makes it possible to understand the context in the building of scientific knowledge, its form of production and the influences of the time in which they were conceived. In teaching science, this approach allows the understanding of scientific production in a more humane way. In this sense, our objectives are to understand in which way HPS is being presented in researches on science teaching and to investigate the teaching practices of science and/or biology teachers in the city of Aracaju. The first part of the research consisted on mapping methodological, bibliographic and descriptive researches. The survey was carried out on two online databases, CAPES periodicals and Google Scholar, in the time frame from 1998 to 2016. The data was analyzed by quantitative and qualitative means. In the second part of the research, semi-structured interviews were made with science and/or biology teachers from the city of Aracaju about the use of HPS in their classes, followed by a qualitative analysis based on Bardin's content analysis. The analysis evidenced that the number of researches in the HPS field, in science teaching in Brazil, grew between the years 1998 and 2016 and that public institutions, in special the federal universities in the southeast and northeast of Brazil were more distinguished in the scientific production. The teaching of physics still remained the field with the greater number of researches and focusing the publications mainly to the making, validation and application of didactic resources. The analysis of the 14 interviews with the teachers showed that few of them had contact with science's historical and philosophical questions during their initial education. In addition, in spite of recognizing the importance of the historical and philosophical perspective of science in teaching, it was utilized only in punctual subjects, regarding the inclusive approach. Among the main subjects used with this approach, some stand out: evolution, origins of life, cell and genetics. Regarding the difficulties faced by applying HPS in their classes, the teachers mentioned the lack of time, excess of content, lack of didactic resources, resistance from the students on the subject, lack of training and the difficulties in making the didactic transposition. In this way, we emphasize the importance of this approach in teacher education, not only as a discipline, but didactically spread among all disciplines of biology in order to minimize issues that arise from its implementation in the teaching process.

**Keywords:** History of science; Science teaching; Teacher training.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição temporal de artigos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências publicados em revistas e anais de eventos no período de 1998 a 2016. (N=98) .....	23
<b>Figura 2.</b> Distribuição percentual da localização geográfica dos autores/as dos trabalhos sobre a História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, publicados entre 1998 e 2016. (N=229).....	26
<b>Figura 3.</b> Distribuição dos/as autores/as de trabalhos sobre HFC no ensino de ciências publicados entre 1998 e 2016 de acordo com a região brasileira e a instituição de vínculo. (N=221) .....	28
<b>Figura 4.</b> Distribuição percentual de trabalhos publicados entre 1998 e 2016 sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências por áreas de ensino. (N=98).....	30
<b>Figura 5.</b> Enfoques dados pelos trabalhos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, publicados entre 1998 e 2016. (N=98) .....	31
<b>Figura 6.</b> Percentual de trabalhos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências publicados entre 1998 e 2016 categorizados quanto aos níveis de ensino. (N=92) ...	34
<b>Figura 7.</b> Faces de Jano Bifronte caracterizando a ciência pronta e ciência em construção de Latour (1998).....	64
<b>Figura 8.</b> Faces de Jano Bifronte caracterizando a ciência pronta e ciência em construção de Latour (1998).....	67

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Periódicos com maior número de artigos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências entre 1998 e 2016. ....	24
<b>Tabela 2.</b> Eventos com maiores números de publicações sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências ocorridos entre 1998 e 2016. ....	24
<b>Tabela 3.</b> Caracterização do perfil profissional dos/as professores/as entrevistados/as (N=14). Fund.= Fundamental; EJA= Educação de jovens e adultos. ....	46
<b>Tabela 4.</b> Caracterização docente quanto à formação. (N=14).....	47
<b>Tabela 5.</b> Importância atribuída pelos/as docentes entrevistados/as ao uso da HFC no ensino de ciências e/ou biologia. (Alguns/as docentes citaram mais de uma importância) .....	62
<b>Tabela 6.</b> Dificuldades apresentadas pelos/as docentes entrevistados/as e os níveis de ensino em que lecionam. (Alguns/as docentes citaram mais de uma dificuldade).....	68
<b>Tabela 7.</b> Conceitos estruturantes da biologia evolutiva e biologia funcional com potencial uso no ensino de ciências biológicas, no nível médio. ....	71

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>A partida.....</b>	<b>13</b>
<b>O Contexto.....</b>	<b>14</b>
<b>Situando a problemática e os objetivos da pesquisa.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: PUBLICAÇÕES DO PERÍODO DE 1998 À 2016 .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Introdução .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Delineamento metodológico .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Resultados e discussão .....</b>	<b>22</b>
1.3.1 Meios de divulgação das pesquisas sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências .....	23
1.3.2 Locais de produção das pesquisas.....	25
1.3.3 Áreas de ensino .....	29
1.3.4 Enfoques das pesquisas.....	31
1.3.5 Níveis de ensino .....	34
<b>1.4 Conclusões do capítulo .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSÓFICA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: A VISÃO DE DOCENTES DO MUNICÍPIO DE ARACAJU, SE.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Introdução .....</b>	<b>39</b>
2.1.2 As Diretrizes Curriculares Nacionais e a abordagem histórica e filosófica da ciência .....	42
<b>2.2 Delineamento metodológico .....</b>	<b>44</b>
2.2.1 Definição dos sujeitos .....	44
2.2.2 Procedimentos para coleta e análise dos dados.....	44
<b>2.3 Resultados e Discussão .....</b>	<b>46</b>
2.3.1 Perfil profissional dos/as docentes entrevistados/as .....	46
2.3.2 Caracterização da formação docente.....	47
2.3.3 A formação docente nas vozes dos/as professores.....	51
2.3.4 Visões de ciência.....	54
2.3.5 História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências e biologia.....	59

2.3.6 Importância da inserção da História e Filosofia da Ciência nas aulas de ciências e biologia.....	62
2.3.7 Dificuldades para a inserção da História e Filosofia da Ciência nas aulas .....	68
2.3.8 Livros didáticos e a abordagem histórica e filosófica da ciência.....	78
2.3.9 Assuntos específicos e o uso da História e Filosofia da Ciência .....	83
<b>2.4 Considerações do capítulo.....</b>	<b>87</b>
<b>CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>105</b>

## HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DA PERSPECTIVA DOCENTE SOBRE ESSA ABORDAGEM

### APRESENTAÇÃO

#### A partida

O que é ciência? Início a escrita dessa dissertação com uma das perguntas que mais me causaram e causam inquietações durante toda a minha vida acadêmica. Essa dúvida surgiu no primeiro período de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, onde tive a oportunidade de cursar a disciplina História e Filosofia das Ciências Biológicas. Durante o desenvolvimento dessa disciplina o professor questionava semanalmente: O que é ciência? O que é verdade? Perguntas que continuaram e continuam sem respostas.

As inquietações acerca do tema se fortalecem ao ouvir de alguns colegas, também do meio científico, frases como: “Meu experimento não deu o resultado que eu esperava, vou ter que refazer”; “Minha ciência é mais rígida que a sua”; “Na minha pesquisa eu consigo provar, porque eu uso análise estatística”; “Só trabalho com a verdade”; “Se não consegue provar, não é científico”. Esses tipos de frases reforçam a existência de algumas ciências “superiores” a outras, além de dar à ciência e ao cientista o poder de comprovações. Essas ideias são encontradas nos mais diversos meios, em conversas do cotidiano, discursos da mídia, livros didáticos e, até mesmo, dentro das salas de aula e dos laboratórios das universidades.

A primeira oportunidade de trabalhar temáticas acerca da ciência e da sua natureza foi por meio do desenvolvimento da minha pesquisa monográfica de conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), em 2015. No referido trabalho foram investigadas as concepções de ciência e método científico dos/as calouros/as e formandos/as de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFS (CARVALHO, ALMEIDA, GUIMARÃES, 2016).

A conclusão dessa pesquisa mostrou o quanto as concepções dos/as calouros/as são ahistóricas e pouco contextualizadas, concepções estas denominadas por Pérez et al. (2001) como “deformadas”, nas quais a ciência é vista como verdade absoluta, sem rupturas e produto de procedimentos do tipo “receita de bolo” que levam sempre a um resultado já esperado. As concepções dos/as formandos/as mostraram-se muito parecidas com a dos/as calouros/as, indicando que essas ideias são pouco (re)construídas durante o curso.

Outras visões deturpadas da atividade científica encontradas nesta pesquisa e que também foram mencionadas por outros/as pesquisadores/as foram: Ideia de conhecimento científico como um conhecimento superior, inquestionável (POZO; CRESPO, 2009); Ciência vista como uma reunião de fatos verdadeiros com relação ao mundo (SCHEID, PERSICH; KRAUSE, 2009); Ciência reduzida a experimentos (FRANCELIN, 2004); Visão aproblemática e ahistórica; acumulativa de crescimento linear; Visão de conhecimento neutro, denominada concepção empírico-indutivista e ateórica (PÉREZ et al., 2001), entre outras concepções.

A partir das leituras (MATTHEWS, 1995; MARTINS, 1998; MARTINS, 2007; VASCONCELOS, 1992; SILVA, 2006; EL-HANI; TAVARES; ROCHA 2004; entre outros/as) e da conclusão do trabalho de monografia, percebi que um importante fator que pode ser usado para romper com as visões de ciência citadas é o uso efetivo da História e Filosofia da Ciência (HFC) nas aulas de ciências e na formação docente.

A inclusão de tópicos da História e Filosofia da Ciência nos programas de ensino superior e de educação básica possibilitam comparar linhas de raciocínio historicamente desenvolvidas pelos cientistas e as concepções dos/as alunos/as (KRASILCHIK, 2000). Além disso, revelar como e porque os conhecimentos foram produzidos, em que época e relacioná-los ao momento histórico, apresentando a história como um movimento não linear e, frequentemente, contraditório contribui com visões mais abrangentes acerca da ciência e da sua construção (BRASIL, 2000).

## **O Contexto**

A história da ciência tem como objetivo estudar o processo de concepção e de desenvolvimento do conhecimento científico, analisando sua construção dentro do contexto em que foi pensado, criado e aceito (PEDUZZI; MARTINS; FERREIRA, 2012). Já a filosofia da ciência busca compreender os impactos das atividades científicas sobre a sociedade e a natureza, assim como conhecer a natureza e o caráter das hipóteses, teorias e leis da ciência, por meio da elucidação de seus métodos de descoberta, de confirmação e de refutação de determinado conhecimento (MACHAMER; DOUGLAS, 1999).

Baseado nessas definições e considerando que os/as pesquisadores/as são diretamente afetados pelos contextos, problemas e circunstâncias do momento histórico (CARVALHO; PÉREZ, 2003), julgamos importante apresentar o contexto econômico, político e social do local e momento do desenvolvimento da presente pesquisa.

O cenário brasileiro, no momento, pode ser definido com uma palavra: crise. Crise econômica e política que assola o Brasil e o mundo, trazendo com ela, fatores e acontecimentos que são refletidos nas escolas, como afirma Krasilchik (2000, p. 85): “Nossas escolas, como sempre, refletem as maiores mudanças na sociedade – política, econômica, social e culturalmente. A cada novo governo ocorre um surto reformista que atinge principalmente os ensinos básico e médio”. Essa afirmação, 17 anos depois, ainda é válida e aplicável ao momento em que o Brasil vive.

Nesse sentido, frutos das mudanças políticas e sociais, surgem projetos de lei que versam sobre direitos e deveres dos/as professores/as dentro da sala de aula, assim como, os direitos dos pais e mães interferirem sobre os conteúdos da educação dos/as seus/suas filhos/as. Um exemplo disso é o projeto de lei (N.º 867, 2015), que tem como objetivo incluir, entre as diretrizes e bases da educação nacional, o programa “Escola sem partido”<sup>1</sup>. Esse programa foi criado a partir do Movimento Escola Sem Partido (MESP) que “se define como uma associação informal, sem fins lucrativos e sem qualquer vinculação político-partidária e ideológica, de luta contra uma espécie de doutrinação que, na atualidade, assolaria o sistema de ensino no Brasil”(AMORIM; SALEJ, 2016, p. 33).

A proposta da referida lei e do programa Escola sem partido é um caminho contrário às pesquisas em ensino de ciências e educação que buscam solucionar os problemas desses campos, colocando o/a aluno/a como protagonista da sua aprendizagem. Além disso, é importante que diversas visões de mundo sejam discutidas na escola com o objetivo de formar cidadãos/as críticos/as. Essa lei também pode ser uma oposição à proposta da presente pesquisa, já que, considera a filosofia como “ideologia” que precisa ser retirada das salas de aula.

Com isso, surgem dúvidas e inseguranças quanto à construção da pesquisa. Como defender uma abordagem que vai contrariamente às propostas governamentais para o ensino? Qual a relevância dessas discussões já que as medidas são tomadas sem que haja discussões com docentes e pesquisadores/as do ensino? Os contextos são desanimadores, porém, são nesses momentos que mais precisamos defender nossas ideias e lutar por melhorias.

Além do contexto descrito, as concepções dos/as pesquisadores/as influenciam de maneira direta na construção da ciência, da mesma forma que as concepções, vivências e ideias prévias dos/as alunos/as influenciam na construção dos seus conhecimentos.

---

<sup>1</sup>Ver mais: <http://www.escolasempartido.org/>

Desse modo, justificamos a importância de conhecer a ciência como uma construção humana, não neutra, que sofre rupturas e influências do contexto histórico, social e cultural. A compreensão de como é construído o conhecimento científico e de que maneira ele pode nos ajudar nas questões sociais, ambientais, econômicas e entre outros pode ser alcançada através do uso da perspectiva histórica e filosófica da ciência no ensino.

Com essa abordagem é possível compreender o contexto de construção dos conhecimentos científicos, assim como a forma de produção e as influências da época em que foram produzidos. Além disso, essa é uma forma de tornar a ciência mais humana, com suas falhas e rupturas, característicos de seu processo de construção.

No ensino das ciências, a HFC fornece aos/as alunos/as e professores/as subsídios para uma aprendizagem voltada à construção do conhecimento, onde os/as estudantes são os/as atores/as principais desse processo, e o/a docente é o/a orientador/a do ensino. Assim, essa abordagem pode contribuir com visões mais abrangentes sobre a natureza da ciência e ainda auxiliar em seu ensino e aprendizagem.

Dessa forma, é importante que o ensino de ciências e biologia priorize a formação de cidadãos/ãs críticos/as quanto às questões da ciência, entendendo os benefícios e/ou prejuízos que o seu uso podem trazer para a sociedade, tornando-os/as mais aptos/as a intervirem de maneira consciente na tomada de decisões. Além disso, o ensino deve permitir a compreensão da História e Filosofia da Ciência de modo a possibilitar aos/as alunos/as construir suas próprias ideias e conhecimentos.

### **Situando a problemática e os objetivos da pesquisa**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam um ensino que aborde a construção dos conhecimentos científicos, assim como a história da ciência (BRASIL, 1998, 2000). Um dos objetivos do ensino de ciências no ensino fundamental é, de acordo com os PCN, que o/a aluno/a seja capaz de “questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1998, p. 3). Já os objetivos apresentados nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) mostram-se mais complexos, pois o/a estudante deve ser capaz de associar conhecimentos e métodos científicos, assim como, reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio (BRASIL, 2000).



Nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação em Ciências Biológicas também é destacada a importância de conteúdos da história, filosofia e metodologia da ciência, sociologia e antropologia, para dar suporte à atuação do profissional na sociedade, com a consciência do seu papel na formação de cidadãos (BRASIL, 2001).

Acerca da formação docente, alguns saberes são importantes para favorecer um ensino voltado para a construção dos conhecimentos científicos, tais como: Conhecer a história das ciências; Conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos; Conhecer as interações Ciências/Tecnologia/Sociedade associadas à construção do conhecimento; Conhecer os desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas para poder transmitir uma visão dinâmica, não-fechada da ciência; Selecionar conteúdos adequados que proporcionem uma visão atual da ciência (CARVALHO; PÉREZ, 2003).

É possível notar, face o acima exposto, que a importância do uso de aspectos históricos e filosóficos da ciência é destacada nos principais documentos nacionais para o ensino fundamental, médio e superior. Sendo assim, é importante que o ensino de ciências e biologia seja tratado de forma contextualizada, revelando como e porque os conhecimentos foram produzidos, em que época, relacioná-los ao momento histórico, apresentando a história como um movimento não linear e frequentemente contraditório (BRASIL, 2000).

Diante da importância da perspectiva histórica e filosófica da ciência para o ensino e as demandas existentes quanto a sua implementação, surgem as seguintes questões a serem discutidas: Como a HFC vem sendo abordada em trabalhos desenvolvidos por autores/as brasileiros/as? A abordagem histórica e filosófica da ciência vem sendo usada pelos/as docentes de ciências e/ou biologia da rede pública e privada do município de Aracaju? De que forma? Como essa abordagem é trabalhada durante a formação inicial desses/as professores/as?

Tais questionamentos se justificam, principalmente, pela necessária abordagem histórica e filosófica da ciência de maneira efetiva e didática na formação de professores/as, para que estes/as sejam aptos/as a trabalhar tais temáticas em suas salas de aula.

Assim, esta pesquisa tem como **objetivos**: 1- Identificar, categorizar e analisar de que forma a História e Filosofia da Ciência vem sendo abordada em trabalhos publicados entre 1998 e 2016 sobre o ensino de ciências; 2- Investigar de que forma acontece o uso dessa abordagem no ensino de ciências e/ou biologia da rede pública e privada do município de

Aracaju; e 3- Analisar como ocorreu a formação desses/as professores/as em relação à HFC através dos seus relatos.

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, a dissertação está dividida em dois capítulos. Os referenciais teóricos que sustentam e justificam a importância do presente trabalho são apresentados na introdução de cada capítulo. O primeiro capítulo apresenta um levantamento dos trabalhos produzidos por pesquisadores/as brasileiros/as entre 1998 e 2016. Já o segundo capítulo discute a formação e a prática docentes dos/as professores/as de ciências e/ou biologia do município de Aracaju.

## **CAPITULO 1: A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: PUBLICAÇÕES DO PERÍODO DE 1998 À 2016**

### **1.1 Introdução**

Os principais acontecimentos e fatores determinantes para a constituição da área de ensino de ciências no Brasil foram apresentados por Nardi (2005) a partir da análise de entrevistas com pesquisadores/as da área. De acordo com este autor (NARDI, 2014) um importante marco que se tornou essencial para a implementação de diversos programas de pós-graduação foi a fundação do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e da CAPES – então chamada de Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, no ano de 1951.

Considerado um dos grandes fatos que contribuíram para a institucionalização da pesquisa em ensino de ciências no Brasil, o primeiro dos programas específicos de pós-graduação *stricto sensu* sobre o ensino de ciências e matemática foi o Programa Experimental de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UNICAMP/OEA/MEC que ocorreu entre 1975 e 1984 (NARDI, 2005, 2014).

A partir daí aumenta a cada dia, o número de grupos de pesquisa atuantes na área, especialmente nas universidades públicas brasileiras, que são responsáveis pela criação e manutenção de eventos, organização e edição de revistas, assim como pela implementação de programas de pós-graduação em ensino de ciências (NARDI; ALMEIDA, 2004).

O processo de fortalecimento e consolidação da área de pesquisa em ensino de ciências no cenário acadêmico nacional é contínuo e vem conquistando respeito e reconhecimento da comunidade científica (TEIXEIRA; SILVA; ANJOS, 2009). Esse crescente interesse pelas pesquisas envolve diversos enfoques, tais como: formação docente, currículo, metodologias de ensino, identidade e profissionalização de professores/as e políticas de formação, entre outras importantes temáticas que objetivam melhorar o ensino das ciências no Brasil (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Dentro da grande área de ensino de ciências, uma das vertentes bastante consolidadas e que cresce mais, a cada dia, é a abordagem contextual, ou uso da História e Filosofia da Ciência nas aulas. Atualmente, é um consenso entre os/as pesquisadores/as de didática das ciências a importância da incorporação dessa abordagem nos currículos escolares e em cursos

de formação de professores/as, por apresentar diversos benefícios, desde a melhoria do ensino, até o desenvolvimento de concepções acerca da ciência (CARNEIRO; GASTRAL, 2005).

Em decorrência disso, há um aumento no número de artigos publicados em revistas específicas em HFC (MARTINS, 2007), assim como vários congressos têm contemplado mesas redondas e seções de trabalhos na área de HFC, como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) (QUEIRÓS; BATISTETI; JUSTINA, 2009).

A partir de 1990, houve uma aproximação significativa entre os campos do ensino de ciências e da História e Filosofia da Ciência, sendo que, tanto a teoria quanto a prática do ensino de ciências estão sendo enriquecidas pelas informações colhidas da HFC (MATTHEWS, 1995). Por meio de um levantamento de artigos publicados em eventos, Carvalho e Vannucchi (1996) evidenciam que as pesquisas em História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências no Brasil também tiveram crescimento considerável a partir da década de 90.

O incentivo para o aumento de pesquisas na área parte, também, dos cursos de pós-graduação específicos em História e Filosofia da Ciência no Brasil, assim como dos cursos de pós-graduação em ensino de ciências com linhas de pesquisa em HFC ou em alfabetização científica. Estes cursos permitem e estimulam que sejam criadas novas maneiras de fazer uso da abordagem histórica e filosófica, de modo a favorecer o ensino de disciplinas como física, química e biologia, assim como, a formação de professores/as dessas disciplinas científicas.

Em face desse crescente número de pesquisas em HFC, faz-se necessário identificar quais são as tendências dessas pesquisas, organizando e sistematizando a produção existente por meio de um estudo de revisão bibliográfica, chamado estado da arte (TEIXEIRA; SILVA; ANJOS, 2009). Sendo assim, os objetivos desse capítulo são identificar, analisar e categorizar de que forma a História e Filosofia da Ciência vem sendo abordada em trabalhos sobre o ensino de ciências, de modo a investigar de que forma essas pesquisas podem contribuir para o ensino de ciências e para a formação docente.

## **1.2 Delineamento metodológico**

As pesquisas de estado da arte possuem um caráter bibliográfico e descritivo, com objetivo de mapear e de discutir uma determinada produção acadêmica em diferentes campos

do conhecimento, na tentativa de esclarecer os aspectos e dimensões que vem sendo destacadas em diferentes épocas e lugares e de que forma e em quais condições vem sendo produzidas (FERREIRA, 2002).

Com o crescimento das pesquisas em ensino, esse tipo de pesquisa investigativa é muito importante, pois pode contribuir com a organização e análise na definição de um campo ou uma área e ainda indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Estados da arte procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39).

Para realizar o levantamento dos trabalhos, foram consultadas plataformas online gratuitas, de fácil acesso e sem necessidade de cadastramento prévio para ter acesso aos dados: a plataforma de periódicos da CAPES ([www.periodicos.capes.gov.br/](http://www.periodicos.capes.gov.br/)) e o site de buscas do Google Acadêmico ([scholar.google.com.br/](http://scholar.google.com.br/)). Essas bases de dados disponibilizam teses, dissertações, artigos de periódicos nacionais e internacionais, resumos e trabalhos completos publicados em anais de eventos.

Como critérios de busca, foram utilizadas cinco palavras chave, ora em conjunto, ora de forma isolada. Os descritores empregados foram: *História e Filosofia da Ciência; Ensino de ciências; História da ciência; Formação de professores e; Alfabetização científica*. Primeiramente foram usadas as palavras chave em português e depois em inglês (utilizando, adicionalmente, o descritor *Brazil*), para buscar trabalhos de autores/as brasileiros/as, publicados na língua inglesa.

As pesquisas passaram por um processo de triagem, sendo selecionados somente textos escritos por pesquisadores/as brasileiros/as a partir do recorte temporal de 1998a 2016. Apesar de reconhecer que os benefícios da HFC no ensino já vinham sendo discutidos antes de 1998, o recorte temporal tem início no ano da divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental para o ensino de ciências naturais (BRASIL, 1998). O documento sugere a importância do uso da HFC no ensino de ciências a partir do ensino fundamental para melhor compreensão da ciência. Sendo assim, o recorte temporal abrange trabalhos publicados desde a divulgação dos PCN até as produções mais atuais do cenário brasileiro. Além disso, a escolha por artigos e trabalhos completos ao

invés de teses e dissertações é justificada pelo fato da maioria dos artigos resultarem de teses e dissertações (MEGID NETO; PACHECO, 2001).

Produções que versavam sobre as perspectivas para o ensino de ciências, de modo geral, foram eliminadas por serem muito abrangentes, citando pouco, ou nada sobre HFC. Porém, trabalhos que investigavam sobre a natureza da ciência permaneceram na análise, por apresentarem uma relação direta dessa temática com a História e Filosofia da Ciência.

A leitura das produções ou seus resumos, quando não estavam disponibilizados os trabalhos completos, permitiu a classificação e categorização com relação aos autores/as, ano, tipo de publicação (revista ou anais de evento), local onde foi desenvolvida a pesquisa, abordagem, objetivos e principais conclusões das produções.

No tópico sobre os locais de produção das pesquisas, buscamos identificar qual a instituição de ensino e em quais Estados atuavam os/as autores/as, sendo possível mapear quais as principais regiões e instituições do Brasil que produzem sobre HFC no ensino de ciências.

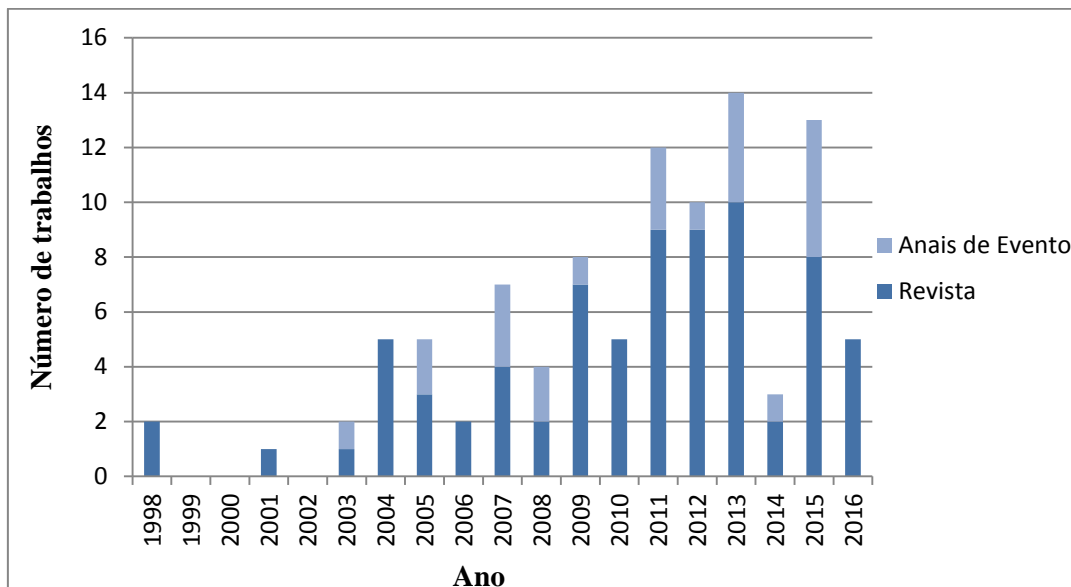
Essas informações foram organizadas em uma planilha de dados e transformadas em gráficos e tabelas, possibilitando alcançar resultados e tecer considerações a partir de técnicas de análise qualitativa e quantitativa. Para Oliveira (2005), com esta combinação de técnicas, além de fugir do reducionismo diante do tratamento dos dados, obtêm-se resultados mais completos, ricos e reais, o que favorece uma melhor aferição de causas e efeitos acerca do objeto analisado.

### **1.3 Resultados e discussão**

Foram selecionados 98 trabalhos referentes à HFC no ensino de ciências publicados em revistas e anais de eventos, no período entre 1998 a 2016, dos quais 13 foram publicados na língua inglesa e 85 na língua portuguesa. O pequeno número de trabalhos de autores/as brasileiros/as publicados em inglês na área de HFC pode ser explicado pela dificuldade de acesso a essas publicações, pois, algumas revistas internacionais não disponibilizam os artigos gratuitamente.

Observa-se, apesar das flutuações, um aumento gradativo das pesquisas com essa temática, no período estabelecido, tanto em artigos publicados em revistas, quanto em anais de eventos (Figura. 1). O ano de 2016 aparece com menor número de publicações, pois a coleta de artigos aconteceu até outubro deste ano.

**Figura 1. Distribuição temporal de artigos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências publicados em revistas e anais de eventos no período de 1998 a 2016. (N=98)**



O aumento no número de trabalhos a partir de 2003, observado na Figura 1, pode estar relacionado à implantação dos programas de pós-graduação na área de ensino de ciências, que tiveram início a partir de 2000 (NARDI, 2005). Daí em diante aumentou o número de sínteses ou relatos parciais das produções de teses e dissertações que começaram a ser publicados em revistas e anais de eventos, tendo maior divulgação. Outra justificativa para esse fato é que, no Brasil, somente nas últimas décadas a pesquisa em ensino de ciências tem evidenciado a relevância do papel desempenhado pela HFC no ensino e na aprendizagem das ciências (MARTINS, 2007).

### **1.3.1 Meios de divulgação das pesquisas sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências**

A maioria dos trabalhos analisados foi publicada em revistas (75), e os demais foram encontrados em anais de eventos (23). A diferença do número de publicações em periódicos e anais de eventos pode ser explicada pelo fato de que as bases de dados utilizadas nessa pesquisa priorizam artigos em revista, facilitando a visibilidade de tais divulgações científicas. Além disso, nem todos os eventos possuem anais online.

Os 75 artigos da amostragem foram publicados em 26 periódicos, destacando-se em número de artigos a Revista Ciência e Educação, com 18 publicações, a Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, com dez artigos, o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (oito

artigos), a Revista Brasileira de Ensino de Física (sete), a revista Science & Education com seis artigos na língua inglesa, entre outras revistas (Tabela 1).

**Tabela 1. Periódicos com maior número de artigos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências entre 1998 e 2016.**

<b>Revista/ Área de avaliação</b>	<b>Número de trabalhos</b>	<b>Qualis</b>
Ciência e Educação/ Ensino	18	A1
Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias/ Ensino	10	A2
Caderno Brasileiro de Ensino Física/ Ensino	8	A2
Revista Brasileira de Ensino de Física/ Ensino	7	A1
Science & Education/ Ensino	6	A1
Investigação em Ensino de ciências/ Ensino	4	A2
Revista Ensaio/ Ensino	2	A1
Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciencias/ Ensino	2	A2

Através da plataforma sucupira (CAPES, 2015), foi possível classificar os periódicos encontrados nessa pesquisa, referentes às áreas abordadas nos artigos em questão é possível notar (Tabela 1) que grande parte dos artigos foram encontrados em revistas Qualis A1 e A2, para a área de Ensino.

Em relação aos anais de eventos, foi encontrado um total de 23 trabalhos, publicados em nove anais de eventos, dos quais sete são brasileiros e dois estrangeiros (Tabela 2). O ENPEC se destaca em número de publicações, representando, assim um importante evento na área de ensino de ciências. Este evento, surgido em 1997, por meio da ABRAPEC (NARDI, 2014), representa uma iniciativa inédita, agregando pesquisadores/as em ensino de biologia, física e química, com o objetivo de promover a disseminação de resultados e pesquisas nessas áreas (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013).

**Tabela 2. Eventos com maiores números de publicações sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências ocorridos entre 1998 e 2016.**

<b>Evento</b>	<b>Número de publicações</b>
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)	11



InternationalHistory, PhilosophyAnd Science TeachingConference	4
Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)	2
Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)	1
Encontro Regional de Ensino de Biologia (EREBIO)	1
Congresso Nacional de Educação (CONEDU)	1
Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)	1
Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade” (EDUCON)	1
Congresso internacional sobre investigación em La didáctica de lãs ciências	1

Queiros, Batisteti e Justina (2009) destacam que o ENPEC, o EPEF e o ENEQ são os principais congressos brasileiros da área de ensino de ciências, contemplando mesas redondas e seções de trabalhos de HFC. Dessa forma, a HFC vem sendo discutida cada vez mais em pesquisas sobre a sua inclusão no ensino e na formação de professores/as, assim como o desenvolvimento de estratégias e materiais didáticos que podem facilitar a aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Os congressos, além de serem oportunidades para publicação e divulgação de trabalhos, são momentos de grande aprendizado para os/as participantes, pois é possível conhecer outras linhas de pesquisa, assim como assistir a palestras e debates que enriquecem cada vez mais a área de ensino de ciências e a formação de pesquisadores/as e professores/as da área.

### 1.3.2 Locais de produção das pesquisas

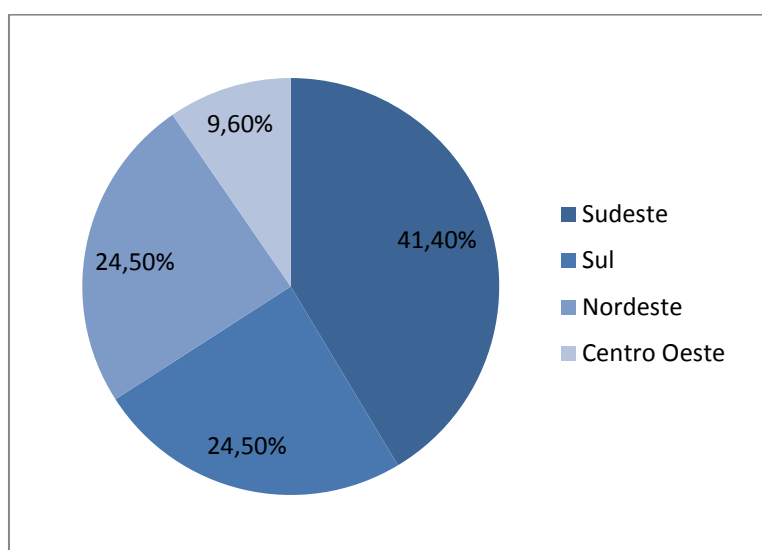
No total dos 98 trabalhos foram registrados 229 autores/as, sendo que foram registradas publicações com apenas um autor/a e trabalhos com até 10 pesquisadores/as, distribuídos/as em instituições de ensino brasileiras, como institutos federais, universidades federais e estaduais, centros de pesquisa, pesquisadores/as veiculados a secretarias municipais e estaduais de educação e docentes da rede básica de ensino.

Em relação às regiões, o Sudeste (41,4%) lidera no número de pesquisadores/as que publicaram sobre a HFC no ensino de ciências entre 1998 e 2016. Seguida pela região Sul e Nordeste, ambas com 24,5% dos/as autores/as. Com menor número de autores/as

encontramos as regiões Centro-oeste (9,6%), e no Norte nenhum/a pesquisador/a foi computado/a (Figura 2).

Dados similares, também foram registrados em outros trabalhos de estado da arte em ensino de ciências (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; SLONGO; DELIZOICOV, 2006; SALES; OLIVEIRA; LANDIM, 2011). Esse tipo de pesquisa faz-se importante no sentido de investigar quais regiões precisam de maiores investimentos e incentivos para aumentar a produção científica na área de ensino de ciências.

**Figura 2. Distribuição percentual da localização geográfica dos autores/as dos trabalhos sobre a História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, publicados entre 1998 e 2016. (N=229).**



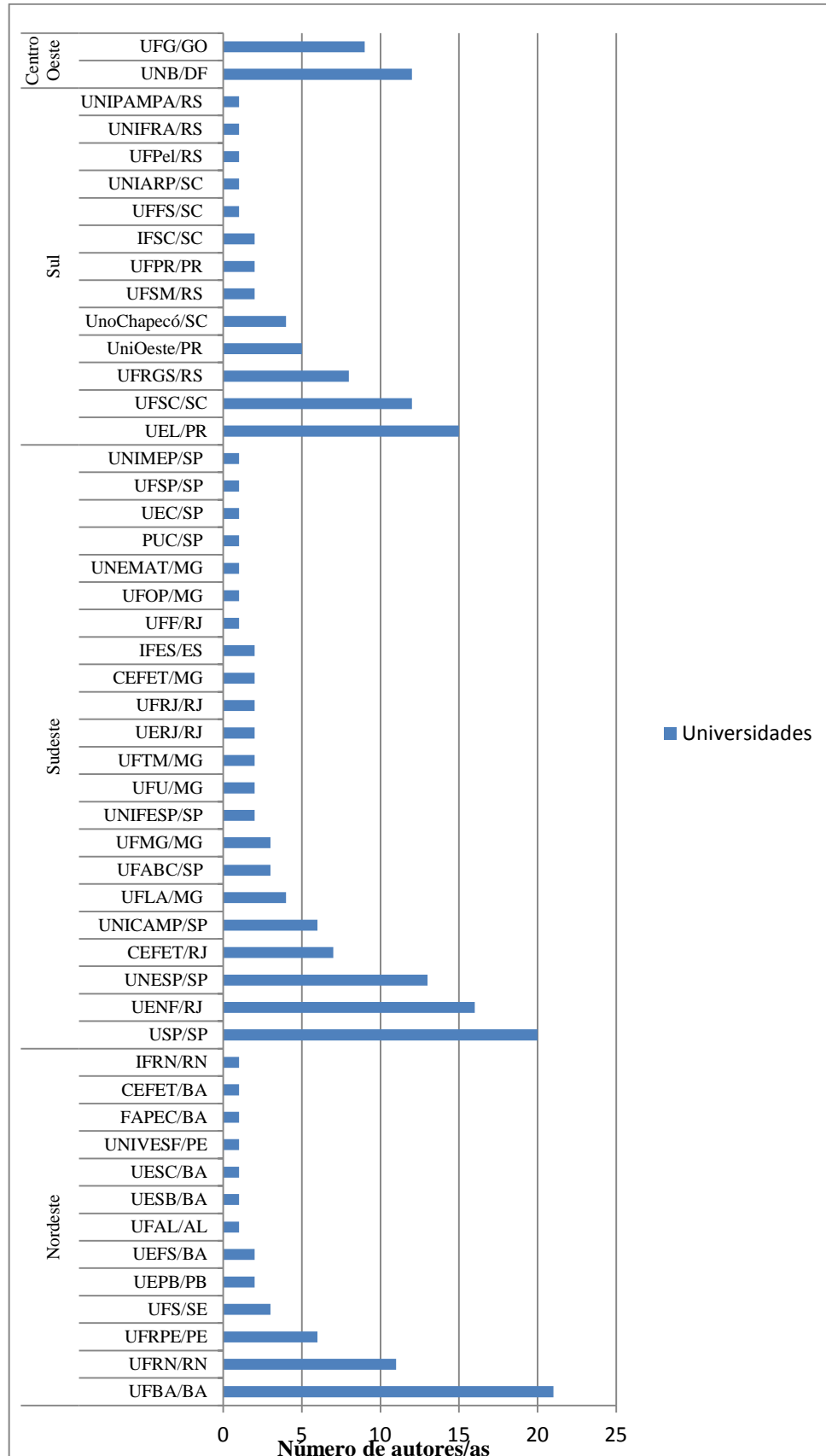
Um dado interessante encontrado na presente pesquisa é o destaque do Nordeste no número de pesquisadores/as, já que, até então, outros trabalhos de estado da arte, com amostragens diferentes, evidenciavam o destaque apenas das regiões Sudeste e Sul em detrimento das demais regiões (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; SLONGO; DELIZOICOV, 2006; SALES; OLIVEIRA; LANDIM, 2011). Esse destaque registrado no Nordeste mostra que a tendência é que o número de programas de pós-graduação em ensino de ciências expanda-se cada vez mais para as regiões Nordeste, Centro Oeste e Norte (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2011), aumentando, consequentemente, o número de pesquisas e de pesquisadores/as nessas áreas.

Para analisar as instituições de vínculo dos/as pesquisadores/as foram retirados/as dessa análise os/as autores/as veiculados/as às escolas (dois), às secretarias estaduais (cinco) e municipais (um), resultando, então em um N=221. Dessa forma, temos 221 autores/as brasileiros/as veiculados/as a 50 instituições de ensino e pesquisa, sendo 25 universidades

federais, 13 estaduais, quatro particulares, três Institutos Federais, três Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e duas universidades comunitárias regionais. Esse vínculo institucional ocorre na forma de docentes ou estudantes de mestrado, doutorado e graduação.

A maior parte dos/as pesquisadores/as da amostra analisada se concentra em instituições de caráter público, com destaque para as universidades federais (Figura 3). Isso mostra a grande contribuição das universidades e instituições públicas de pesquisa no desenvolvimento científico e divulgação da ciência (MOREIRA, 2006).

**Figura 3. Distribuição dos/as autores/as de trabalhos sobre HFC no ensino de ciências publicados entre 1998 e 2016 de acordo com a região brasileira e a instituição de vínculo. (N=221)**



Destaca-se com maior número de autores/as que publicam sobre a HFC no ensino de ciências a Universidade Federal da Bahia (UFBA), que possui um Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, avaliado com nota cinco pela CAPES (CAPES, 2014). Essa avaliação da CAPES, é realizada a cada quatro anos e funciona como um instrumento de grande importância à concessão de auxílios financeiros (CAPES, 2015).

No referido programa, é importante destacar a influência de um laboratório considerado um dos maiores expoentes sobre História e Filosofia da Biologia do Brasil, o Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LFHBIO) coordenado pelo pesquisador Charbel El-Hani. Criado em 1999, o grupo inclui, atualmente, estudantes de graduação, mestrandos/as, doutorandos/as, pós-doutorandos/as e vários colaboradores/as no Brasil e no exterior (LFHBIO, 2017). Além deste, existe, na mesma universidade, o grupo de pesquisa colaborativa, chamado Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica (CoPPEC). “Essa colaboração teve início em 2009 e desde então o grupo, formado por professores da educação básica, pesquisadores e licenciandos, tem se dedicado à investigação sobre inovações educacionais para o ensino de ciências e biologia” (ALMEIDA; SEPULVEDA; EL-HANI, 2013, p. 2).

Na região Sudeste, o destaque é a Universidade de São Paulo (USP) que possui o curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências com conceito cinco pelo CAPES. No Sul, a Universidade Estadual de Londrina (UEL) mostra sua importância para a pesquisa em ensino de ciências com seu programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e educação matemática, avaliado com nota seis pela CAPES. E, na região Centro Oeste, a Universidade de Brasília (UNB) é o principal destaque no número de autores/as. A UNB possui dois cursos de Pós-Graduação na modalidade profissional: O programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (Conceito quatro pela CAPES) e o programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (Conceito quatro) (CAPES, 2014).

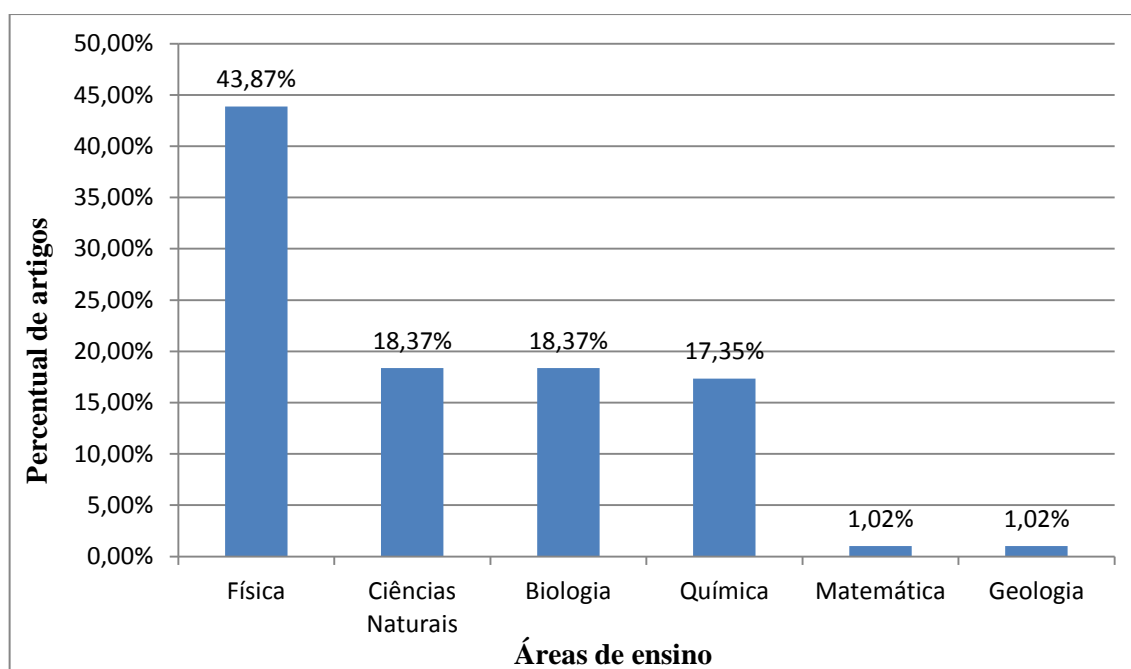
Tais cursos podem ter uma contribuição significativa para o número de autores/as registrados/as nessa pesquisa, já que a maioria das publicações parte de docentes e alunos/as de pós-graduação com incentivo dos cursos que dão suporte à formação de pesquisadores/as.

### **1.3.3 Áreas de ensino**

Quanto às áreas de produção dos artigos encontrados nessa pesquisa, predomina a área de ensino de física com quase metade das publicações (43,87%) (Figura 4). O destaque para

pesquisas nessa área é justificado, pois as pesquisas em ensino de ciências no Brasil, iniciadas em 1970, tiveram como pioneiros dois programas de Pós-Graduação em Ensino de Física: o da USP e o da UFRGS (DELIZOICOV; SLOGO; LORENZETTI, 2013).

**Figura 4. Distribuição percentual de trabalhos publicados entre 1998 e 2016 sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências por áreas de ensino. (N=98)**



A segunda categoria com maior número de publicações é Ciências Naturais (CN) (18,37%), onde estão agrupados os trabalhos que defendem a inclusão da HFC na formação de professores/as e/ou no ensino de ciências naturais, de forma geral. Categoria semelhante também foi encontrada de forma expressiva no trabalho de Megid Neto, Fracalanza e Fernandes (2005) na catalogação de teses e dissertações. Para estes autores, os trabalhos classificados nessa categoria abordam o ensino de ciências de forma genérica quanto aos conteúdos curriculares específicos de uma ou outra área.

Nessa categoria de CN, se incluem as áreas de química, física, biologia e matemática, classificadas pelas diretrizes e parâmetros nacionais, já que são ciências que tem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compondo a cultura científica e tecnológica (BRASIL, 2000).

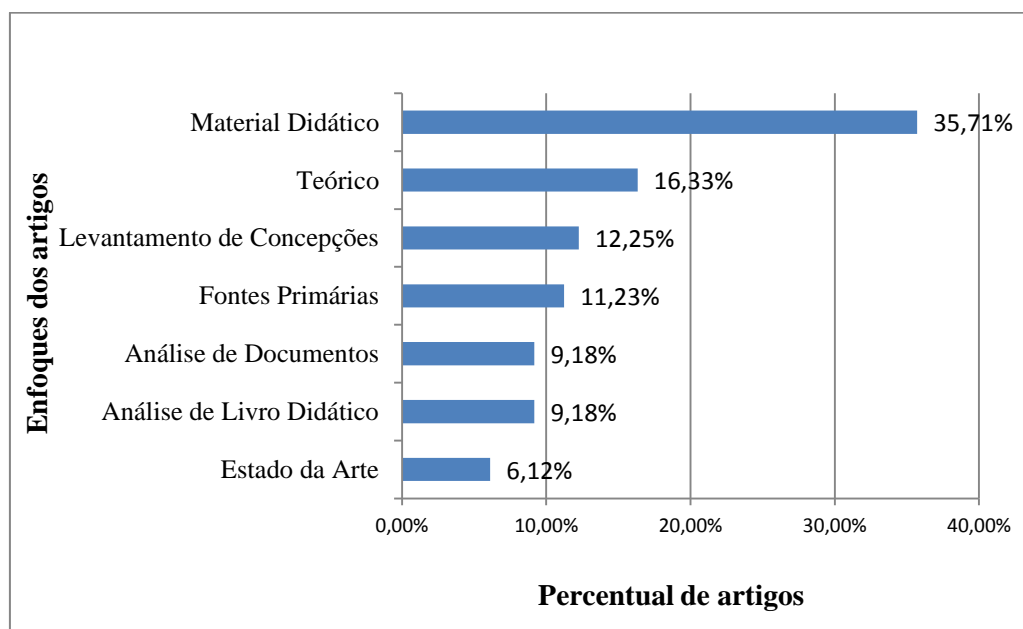
Na sequência encontramos artigos relacionados mais especificamente às áreas de Biologia (18,37%), Química (17,35%), Matemática (1,02%) e Geologia (1,02%). Tais artigos, de áreas mais específicas, abordam, de forma geral, o uso de fontes textuais primárias para ensino de algum assunto específico; análise curricular de formação de professores/as da área

específica; levantamento de concepções de licenciados/as ou professores/as de determinada área ou construção e/ou aplicação de material didático com assunto específico.

### 1.3.4 Enfoques das pesquisas

Com relação ao enfoque das pesquisas em História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências publicadas entre 1998 e 2016, ganham destaque as categorias sobre *Material Didático* (35,71%), *Artigos Teóricos* (16,33%) e artigos que fazem *Levantamento de Concepções* (12,25%) (Figura 5).

**Figura 5. Enfoques dados pelos trabalhos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, publicados entre 1998 e 2016. (N=98)**



Na primeira categoria, *Material Didático*, encontram-se artigos que versam sobre a construção, validação, análise e/ou aplicação de recursos didáticos, como sequência didática (MONTEIRO; MARTINS, 2015), software (MACHADO; NARDI, 2007), análise de história em quadrinho (TELLEZ, 2013), assim como desenvolvimento de minicursos (DEMASIO; STEFFANI, 2008), no ensino básico e/ou na formação de professores/as.

Essa categoria mostra-se extremamente importante, já que aborda intervenções didáticas efetivas nos cursos de formação docente e no ensino básico com uma perspectiva metodológica que pode verificar a eficácia da HFC como estratégia didática (QUEIRÓS; BATISTETI; JUSTINA, 2009).

Porém, apesar do grande número de pesquisas sobre a construção e/ou análise de materiais didáticos, não houve mudança sensível na prática educacional em ciências, na maior

parte de nossas escolas da educação básica e superior (MEGID NETO; FRACALANZA; FERNANDES, 2005). O ensino de ciências continua distante do que vem sendo produzido, pois, esses materiais didáticos muitas vezes não chegam aos/as professores/as para que possam facilitar o seu trabalho em sala de aula para o uso da HFC no ensino.

Uma das alternativas encontradas pelos/as pesquisadores/as para diminuir essa distância existente entre o que é produzido nas pesquisas e a prática dos/as professores/as é o envolvimento dos/as docentes por meio da produção colaborativa. Para Fonseca e Borges (1999, p.5):

Envolver grupos de professores na produção colaborativa de material didático pode ser uma atividade muito eficiente no desenvolvimento das competências científica, dialógica e didática. Os professores terão que necessariamente recorrer à pequenas pesquisas, a rever conceitos, esclarecer questões, dialogar com seus colegas de grupo, definir os limites do conteúdo abordado, focalizar sua estrutura e seus pontos essenciais. Tudo isso remete às discussões sobre o conteúdo científico envolvido e a seu aprofundamento no que diz respeito à prática pedagógica.

Um exemplo promissor de parceria entre pesquisadores/as e docentes é o, já citado anteriormente, grupo de pesquisa Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica (CoPPEC) da Universidade Federal da Bahia. Este, mantém comunicação virtual por meio da participação em uma comunidade virtual, o ComPrática. O grupo conta com professores/as de biologia, licenciandos/as em biologia, pesquisadores/as, graduandos/as e pós-graduandos/as do LEFHBio. O objetivo do ComPrática é diminuir a lacuna entre pesquisa e prática, tornando possível a construção colaborativa de conhecimentos, tornando a pesquisa em ensino de ciências mais autêntica, legítima e útil para os/as professores/as em ação (EL-HANI, et al.; 2011; ALMEIDA; SEPULVEDA; EL-HANI, 2013, p. 2).

Na segunda categoria com maior percentual foram classificados os trabalhos *Teóricos* que versavam sobre a importância e/ou benefícios da HFC no ensino de ciências e/ou na formação de professores/as (MARTINS, 2015) e artigos sobre a natureza da ciência (ALMEIDA; FARIAS, 2011).

Os trabalhos sobre *Levantamento de Concepções* estão relacionados às ideias sobre HFC, natureza da ciência, imagem da ciência e método científico, realizadas por meio de entrevistas, questionários, observação ou grupo focal (TOBALDINI, et al., 2011; SILVA; SILVEIRA, 2011; OLEQUES; BOER; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013) entre outros trabalhos.



Na categoria, *Fontes Primárias* (11,23%), encontramos publicações que fizeram análise de experimentos históricos primários (SILVA; MARTINS, 2003) e uso e/ou análise de textos primários, como é o caso do trabalho de Zonatello (2011) que investigou sentidos produzidos por alunos/as a partir da leitura de textos originais de cientistas dos campos da termodinâmica e da teoria cinética dos gases. O uso desses recursos históricos no ensino de ciências, tais como: episódios históricos e textos originais de autores/as, propiciaram questionamentos que possibilitaram a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos (SEPULVEDA; EL-HANI, 2009).

Na classificação *Análise de Documentos* (9,18%) foram encontrados artigos que apresentam análise de Parâmetros Curriculares Nacionais e Diretrizes Curriculares de cursos no tocante à HFC (DELIZOICOV; SLONGO; HOFFMANN, 2011; ALMEIDA, 2012). Nesses artigos foram feitas críticas aos documentos, especialmente ao fato dos/as professores/as não participarem da elaboração de currículos e políticas públicas educacionais (SOARES et al., 2007). Dessa forma, há um distanciamento entre o ensino idealizado pelos documentos, parâmetros e diretrizes e o ensino que é realmente praticado nas escolas e universidades.

Na penúltima categoria, *Análise de Livros Didáticos*, foram encontrados os trabalhos que discutiam análise de livros didáticos (9,18%). Tais publicações seguiram diferentes linhas, tais como: construção de tabelas e categorias de análise (VIDAL, PORTO, 2012; FERNANDES, PORTO, 2012); análise da transposição didática da radioatividade em um livro de física (CORDEIRO, PEDUZZI, 2013); e análise de livro acerca das concepções de história da biologia (CARNEIRO, GASTRAL, 2005). Os materiais analisados variaram entre livros de ensino superior e ensino médio.

Tais pesquisas são de grande relevância, já que os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, representando, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos/as e professores/as (VASCONCELOS; SOUTO, 2003) e que muitas vezes, pode apresentar concepções equivocadas, como por exemplo, trabalhar a história da ciência de forma anedótica, linear e consensual (CARNEIRO; GASTRAL, 2005).

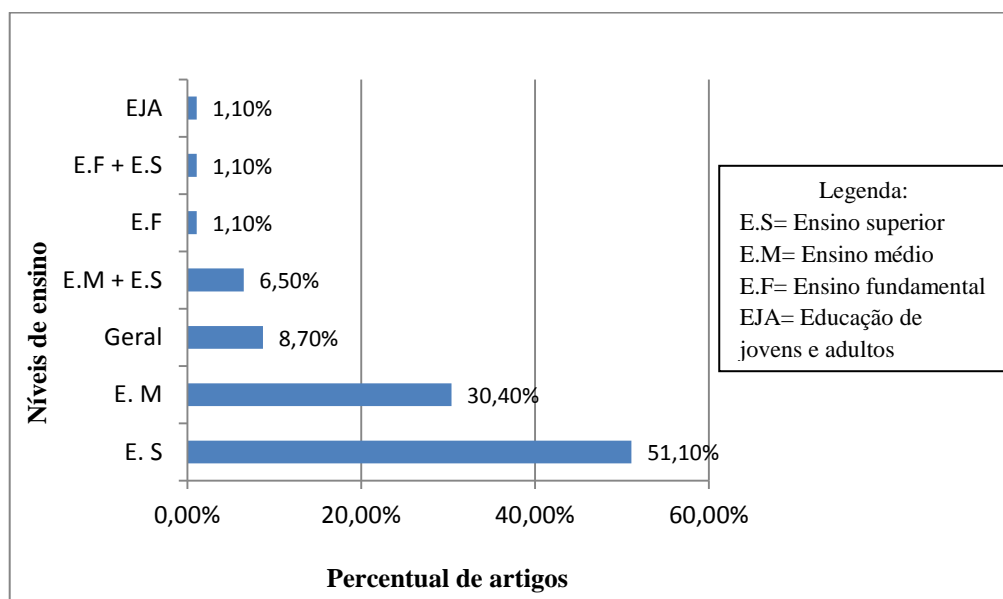
Na última classificação, *Estado da arte*, estavam os textos de estado da arte (6,12%) que buscavam mapear as pesquisas em HFC no ensino de ciências (BAPTISTA; PARANHOS; GUIMARÃES, 2015), assim como pesquisas sobre a natureza da ciência, como o trabalho de Milaré (2008) e Fiorin e Passos (2013).

### 1.3.5 Níveis de ensino

Para essa análise, foram retirados os artigos do tipo Estado da arte, já que, estes buscavam apenas mapear as pesquisas em HFC. Os demais artigos buscavam contribuir com algum nível de ensino, seja o nível superior, o Ensino Médio e/ou Fundamental, e artigos que defendiam a inclusão da HFC em todos os níveis de ensino.

Para categorizar os níveis de ensino encontrados nos trabalhos coletados foi utilizada a nomenclatura proposta pela Lei 9394/96 (BRASIL, 1996) que divide os níveis em *educação infantil*, *ensino fundamental*, *ensino médio* e *ensino superior*. Porém, foi retirada da análise a categoria *educação infantil*, pois não foram encontrados artigos nesse nível de ensino. Foram acrescentadas também as categorias *Geral* e *EJA* (*Educação de jovens e adultos*), como realizado no trabalho de Sales, Oliveira e Landim (2011). Ocorreram, ainda, categorias de trabalhos que discutiam sobre mais de um nível de ensino (Figura 6).

**Figura 6. Percentual de trabalhos sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências publicados entre 1998 e 2016 categorizados quanto aos níveis de ensino. (N=92)**



A maior tendência das pesquisas analisadas estava relacionada ao *Ensino Superior* (51,1%), enfatizando a formação de professores/as, dado também registrado em outros trabalhos, como o de Slongo e Delizoicov (2006) e Teixeira (2008) a partir da análise de teses e dissertações do ensino de Biologia, o de Bortoletto et al., (2007) em um levantamento sobre ensino de física, e o trabalho de Queirós, Batisteti e Justina (2009) quanto às tendências das pesquisas em HFC no ensino de ciências.

O interesse das pesquisas ser maior no nível de Ensino Superior pode estar relacionado a dois motivos principais: i) a qualidade de o ensino estar veiculada aos processos de formação inicial e continuada dos professores; ii) a aprendizagem de conceitos, as políticas educacionais e a formação de alunos passarem, necessariamente, pela formação de profissionais habilitados e capacitados para o ensino (SOARES et al., 2007).

Essa tendência, de resgatar o papel do/a professor/a no processo educacional, se difundiu pelo Brasil nos anos 90 com uma vasta literatura nacional e internacional. Os trabalhos sobre o nível superior de ensino apontam para a necessidade de transformar a prática cotidiana dos/as docentes em um continuado processo de ação-reflexão-ação sobre a sua própria prática pedagógica, buscando integrar teoria e prática, ensino e pesquisa (MEGID NETO; FRACALANZA; FERNANDES, 2005).

Nessa categoria, *Ensino superior*, foram classificadas as pesquisas que defendem, por meio de revisão teórica, a inclusão da HFC na formação inicial e/ou continuada de professores/as (ALMEIDA; FARIAS, 2011; LOGUERCIO; DEL PINTO, 2006); as que buscam construir e/ou analisar propostas curriculares de cursos superiores (DEMASIO; STEFFANI, 2008; GONÇALVES et al., 2013); analisar visões de ciência e/ou HFC de alunos/as de graduação e/ou de professores/as (GATTI; NARDI; SILVA, 2004; OLEQUES; BOER; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013); construção de recurso didático para ser usado nos cursos de licenciatura e/ou formação continuada de docentes (DEMASIO; STEFFANI, 2008), e entre outros tipos de pesquisa.

O *Ensino Médio* (30,4%) também vem sendo bastante discutido nas pesquisas em HFC. Dentro desse nível, a maior parte das publicações buscou construir e/ou analisar propostas didáticas no ensino médio (MORAIS; GUERRA, 2013; SILVA, NARDI; LABURU, 2010) e artigos que objetivam analisar concepções sobre a natureza da ciência de alunos/as do ensino médio. A presença significativa de trabalhos sobre esse nível de ensino pode ser explicada pela grande quantidade de publicações, na presente amostragem, relacionados às áreas de física e química e biologia, que são disciplinas exclusivas do ensino médio.

Na categoria com 8,7%, *Geral*, foram classificados os artigos que não tratavam de um nível específico de ensino, mas da importância da HFC de forma genérica. Foram encontrados artigos teóricos (BARRA, 1998; CARVALHO, 2001; MARTINS, 2015 dentre outros) que discutiam a relevância da HFC na educação científica e o crescimento dessa abordagem tanto nas pesquisas em ensino de ciências quanto no ensino das disciplinas científicas.

Apenas 6,7% dos artigos versavam, simultaneamente, sobre o *Ensino Médio e o Ensino Superior*. Essas publicações, de modo geral, buscavam defender a utilização da História e da Filosofia da Ciência tanto no ensino médio quanto na formação inicial e continuada de professores/as, de modo a auxiliar os/as docentes e alunos/as no processo de ensino/aprendizagem (LOGUECIO, DEL PINO, 2007; BARD, 2013 e outros).

Em relação ao *Ensino Fundamental*, foi registrada uma baixa expressividade (1,1%), dado também encontrado por Teixeira (2008), Slongo e Delizoicov (2006) e Sales, Oliveira, Landin (2011). O único trabalho encontrado na presente amostragem sobre esse nível de ensino é o de Murça et al. (2016) que analisou a concepção de história da ciência de livros didáticos de ciências das séries iniciais. Além desse, outro artigo abordava os níveis fundamental e superior fazendo análise de como os PCN apresentam os objetivos do ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental além de tecer considerações acerca da formação reflexiva do/a professor/a, de modo a integrar a abordagem da HFC e o movimento da alfabetização científica (ARAMAN; BATISTA, 2005).

O número de pesquisas sobre a *Educação de Jovens e Adultos* também foi pouco expressivo (1,1%). Isso se deve, principalmente, pela pequena participação das instituições de ensino superior nas atividades de pesquisas, extensão e ensino na EJA (HADDAD, 2007).

Dessa forma, é importante ressaltar a necessidade de aumento de investimentos nas pesquisas no nível fundamental e também em EJA, em especial acerca do uso da História e Filosofia da Ciência como estratégia didática facilitadora do ensino.

#### **1.4 Conclusões do capítulo**

A análise dos trabalhos que abordam a História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, publicados no período entre 1998 e 2016, mostrou que o número de pesquisas cresceu de forma expressiva, apesar das flutuações. Entre outras razões, esse considerável aumento tem ligação com a busca de resoluções de problemas do ensino e com a relevância da HFC no ensino, tanto na educação básica, quanto no ensino superior.

A relevância do tema também é demonstrada pela classificação dos periódicos (Qualis A1 e A2 pela CAPES) em que as publicações têm sido aceitas, visto que as revistas (Ciências e Educação e a Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias ) tem maior visibilidade pela publicação de importantes artigos. Entre os anais de eventos, destacam-se, dentre os eventos brasileiros, o ENPEC e, dentre os eventos estrangeiros, a International History, Philosophy And Science Teaching Conference.

As regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, se destacaram como locais de produção das pesquisas por possuir maior concentração de cursos de pós-graduação. Em todas as regiões destacam-se as instituições públicas, em especial universidades federais, reafirmando a grande contribuição dessas instituições para o desenvolvimento do ensino e das pesquisas no Brasil. Entre essas instituições, os maiores destaques são a UFBA, a USP, a UEL e a UNB, todas com cursos de pós-graduação em ensino bem conceituados pela CAPES.

Com relação às áreas de ensino em que houve desenvolvimentos das pesquisas foi encontrada uma forte tendência naquelas relacionadas à física, seguida pela área de ciências naturais, que abrangem tanto a física, quanto a química, a biologia e a matemática. Houve também, embora em menor número, artigos específicos nas áreas de química, biologia, matemática e geologia.

Os enfoques das publicações estavam direcionados, principalmente, para a construção, validação, análise e/ou aplicação de recursos didáticos, como sequências didáticas, software, assim como para o desenvolvimento de minicurso no ensino básico e/ou na formação de professores/as. Outros enfoques destacados nas pesquisas foram: artigos teóricos, levantamento de concepções, uso de fontes primárias, análise de documentos, análise de livros didáticos e pesquisas de estado da arte.

No que se refere aos níveis de ensino, destacaram-se pesquisas desenvolvidas para o nível superior, seguida de publicações para o nível médio e, posteriormente, as pesquisas que não tratam de um nível específico de ensino, mas da importância da HFC de forma genérica com ambos os níveis de ensino, de forma geral. Ocorreram ainda, embora com menor prevalência, publicações que buscam contribuir com o nível médio e superior, concomitantemente. E trabalhos que versam sobre o ensino fundamental e a educação de jovens e adultos, ocorreram de forma escassa, indicando necessidade de maior produção nestes níveis de ensino.

A prevalência do nível superior em detrimento dos outros níveis de ensino pode ser explicada pela busca de melhorias nesse nível, responsável pela formação de professores/as, de forma que isso possa ser refletido na educação básica. Porém, é necessário ressaltar a importância de investimentos, também, nos níveis fundamental e em EAD, já que, estes níveis apresentaram baixa prevalência de artigos na presente amostragem.

De maneira geral, percebe-se que as pesquisas no ensino de ciências vêm abordando a importância da HFC no ensino e a sua inserção nas aulas de física, química, ciências e biologia, através de recursos didáticos. Porém, foi possível notar que é pequeno o número de

docentes que estão envolvidos/as nessas pesquisas, o que pode resultar em pouco uso dessas produções para a busca efetiva de melhoria no ensino.

Assim, ressaltamos a importância do incentivo aos/as docentes na participação nos grupos pesquisa, para que possam buscar contribuições teóricas e, especialmente, no tocante ao desenvolvimento de propostas didáticas que mostrem efetivamente o quanto a HFC pode transformar o ensino.

## **CAPITULO 2:** **A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSÓFICA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE** **CIÊNCIAS E BIOLOGIA: A VISÃO DE DOCENTES DO MUNICÍPIO DE** **ARACAJU, SE**

### **2.1 Introdução**

A importância do uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino, assim como seus benefícios, são citados por autores/as de diversos países (MARTINS, 1990, 2006; BIZZO, 1991; MATTHEWS, 1995; ABD EL KHALICK; LEDERMAN, 2000; DUARTE, 2004; EL-HANI, 2006; PRESTES, CALDEIRA, 2009; TRINDADE, 2011; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Para Matthews (1995), o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências pode trazer benefícios como:

Humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATTHEWS, 1995, p. 165).

Além disso, abordagens desse cunho contribuem para que o/a estudante construa concepções mais elaboradas e realistas acerca da ciência e dos/as cientistas (BASTOS, 1998); permite uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino e aprendizagem da ciência; evita visões distorcidas sobre o fazer científico (MARTINS, 2007), fazendo com que o/a aluno/a perceba que os conhecimentos não surgiram prontos e acabados (VASCONCELOS, 1992).

A história da ciência pode ser utilizada como um dispositivo didático útil, contribuindo para tornar o ensino da ciência mais interessante e facilitar sua aprendizagem (MARTINS, 2006), pois, resgatar a história do conhecimento ajuda a (re)significá-lo, na medida em que se entende em que contexto surgiu e que tipo de problema veio resolver, etc. (VASCONCELOS, 1992).

No Brasil, o uso da perspectiva histórica e filosófica da ciência no ensino de ciências e biologia é uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino

fundamental e médio. A justificativa para essa recomendação é que essa abordagem torna possível aos/as alunos/as a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. Além disso, é por meio da HFC que se pode relacionar a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas com o seu momento histórico (BRASIL, 2000).

Nos PCN voltados para o ensino fundamental também é destacada a importância da HFC, uma vez que o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos/as estudantes do presente, além de também constituir conteúdo relevante do aprendizado (BRASIL 1998).

Além da utilidade no entendimento dos assuntos de ciências, esse tipo de abordagem:

[...] favorece o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não-aceitação, a priori, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação (BRASIL, 1998, p. 23).

Visto as recomendações dos parâmetros curriculares e sua importância no ensino e na aprendizagem, surgem ainda mais demandas para os/as docentes de ciências e biologia, que não deveriam ignorar os benefícios dessa abordagem (PEREIRA; MARTINS, 2009). Nesse sentido, emerge como um tema bastante presente em pautas de discussões e pesquisas sobre a melhoria do ensino, a formação inicial e continuada de professores/as (CUNHA, KRASILCHIK, 2000).

Carvalho e Perez (2003) citam algumas necessidades formativas dos/as docentes:

1- A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências; 2- Conhecer a matéria a ser ensinada; 3- Questionar as ideias docentes de ‘senso comum’ sobre o ensino e aprendizagem das ciências; 4- Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; 5- Saber analisar criticamente o ‘ensino tradicional;’ 6- Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; 7- Saber dirigir o trabalho dos alunos; 8- Saber avaliar; 9- Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática (CARVALHO; PEREZ, 2003, p. 5).

Para suprir algumas dessas necessidades e melhorar a formação e a prática docente, uma das abordagens que está ganhando cada vez mais espaço e importância, é a abordagem da HFC. Alguns argumentos para a inclusão desta no currículo dos cursos de formação de professores/as são:

1- Desenvolvimento de currículos de melhor qualidade, que propiciem o aprendizado significativo de conceitos e equações, mostrem como o



pensamento científico se modifica com o tempo, sejam úteis para lidar com as concepções alternativas dos alunos, entre outras questões; 2- Aprofundamento do conhecimento da disciplina que vai lecionar; 3- Formação de uma concepção mais adequada da natureza da ciência” (PEREIRA; MARTINS, 2009, p.2)

Além disso, a inclusão da HFC nos currículos de formação docente pode propiciar uma educação científica mais adequada, possibilitando ir além do registro de fatos ocorridos e das meras crônicas dos conhecimentos científicos restritas, muitas vezes, à descrição de nomes, datas e resultados (SIMPLICIO; ALMEIDA, 2010).

Outra importância do uso da HFC na formação docente diz respeito à quebra de visões “deturpadas” do trabalho científico (PÉREZ et al., 2001). Estas estão baseadas em uma visão cartesiana e são fortemente impregnadas pelo positivismo, podendo influenciar as ações dos/as professores/as em sala de aula, levando-os/as a, por exemplo: privilegiar o conhecimento científico, em detrimento do conhecimento culturalmente desenvolvido; estimular a aceitação sem questionamento das teorias científicas; desvalorizar a aplicação das ideias científicas em situações reais, entre outras atitudes que fogem do que propõe o ensino de ciências (ALMEIDA et al., 2001).

Para romper com tais concepções sobre os conhecimentos científicos, Matthews (1995) afirma que a HFC possibilita o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, permitindo uma maior compreensão da estrutura das ciências. Além disso, auxilia o/a professor/a a questionar práticas assumidas de forma acrítica e aproximar-se de concepções epistemológicas mais adequadas que, se devidamente reforçadas, podem ter incidência positiva sobre o ensino (PÉREZ et al., 2001).

Resultados, como os supracitados, vêm sendo mostrados e discutidos através da construção e aplicação de propostas didáticas tanto no ensino de ciências e biologia (BASTOS, 1998; SEPÚLVEDA, EL-HANI; REIS, 2009; REIS; EL-HANI; SEPULVEDA, 2010; SILVA, 2013; SARMENTO et al., 2013; NOGUEIRA; FREITAS, 2015, entre outros), quanto nos cursos de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas, subsidiando a formação docente (CHAVES FILHO; CASANA; NASCIMENTO JUNIOR, 2014; EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004, entre outros).

Diante da importância e dos benefícios trazidos pelo uso da HFC no ensino de ciências e biologia e na formação de professores/as, vale ressaltar que essa abordagem não traz soluções para todos os problemas existentes no âmbito educacional. Porém, pode significar um caminho para uma educação que priorize não só os resultados (como provas e

vestibulares), mas também a construção dos conhecimentos a partir do que os/as estudantes entendem da história da ciência.

### **2.1.2 As Diretrizes Curriculares Nacionais e a abordagem histórica e filosófica da ciência**

Entre as competências e habilidades esperadas para os/as licenciandos/as em Ciências Biológicas descritas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de graduação (Parecer nº 1.301/2001 e Resolução nº 07/2002 CES/CNE), selecionamos alguns itens que tratam sobre a perspectiva histórica, filosófica e sociológica da ciência:

[...]

f) Entender o processo histórico de produção do conhecimento das ciências biológicas referente a conceitos/princípios/teorias;

g) Estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

[...]

I) Utilizar os conhecimentos das ciências biológicas para compreender e transformar o contexto sócio-político e as relações nas quais está inserida a prática profissional, conhecendo a legislação pertinente;

[...]

m) avaliar o impacto potencial ou real de novos conhecimentos/tecnologias/serviços e produtos resultantes da atividade profissional, considerando os aspectos éticos, sociais e epistemológicos (BRASIL, 2001, p.4).

A partir da análise desse documento, Almeida (2014) afirma que há, nas DCN relativas aos cursos de Ciências Biológicas, uma preocupação com a abordagem do processo histórico de desenvolvimento pelos quais passam os modelos explicativos da ciência, de modo a permitir a compreensão dos conceitos, princípios e teorias. Além disso, é enfatizada pelas diretrizes curriculares a importância de estabelecer a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, ressaltando a importância da formação do cidadão crítico quando aos benefícios e/ou prejuízos trazidos pela ciência e tecnologia à sociedade.

Em relação à estrutura do curso quanto a aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da ciência, o documento enfatiza a necessidade de um ensino onde o/a licenciando/a seja ativo/a na construção dos seus conhecimentos, assim como, a prática de atividades de pesquisa:

[...]

- garantir um ensino problematizado e contextualizado, assegurando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão;

- proporcionar a formação de competência na produção do conhecimento com atividades que levem o aluno a: procurar, interpretar, analisar e selecionar informações; identificar problemas relevantes, realizar experimentos e projetos de pesquisa;
- [...]
- levar em conta a evolução epistemológica dos modelos explicativos dos processos biológicos; (BRASIL, 2001, p.5)

O primeiro ponto mencionado acima, sobre a associação entre o ensino, pesquisa e extensão, é uma boa oportunidade para se trabalhar a HFC, pois, ao ser trabalhada na pesquisa e extensão, essa abordagem pode ser mais bem conhecida e ter sua importância reconhecida.

Entre os conteúdos básicos citados pelas DCN, devem ser englobados conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas, tendo a evolução como eixo integrador. Os seguintes conteúdos são, portanto, considerados básicos: biologia celular, molecular e evolução; diversidade biológica; ecologia; fundamentos das ciências exatas e da terra e fundamentos filosóficos e sociais (BRASIL, 2001).

Destaca-se o conteúdo fundamentos filosóficos e sociais, que objetiva abordar uma reflexão e discussão dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional, além de abordar conhecimento sobre a história, filosofia e metodologia da ciência, sociologia e antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos (BRASIL, 2001).

A recomendação de tais conhecimentos durante a formação do/a licenciando/a é de extrema importância visto os benefícios que a HFC no ensino pode trazer. Assim, é indispensável frisar que os aspectos históricos e filosóficos da ciência devem permear os conteúdos a fim de formar professores/as críticos/as e conscientes de sua importância na formação de cidadãos/as (ALMEIDA, 2014).

Porém, é necessário que a HFC nos cursos de graduação seja trabalhada de forma integrada com a didática e com as disciplinas técnico-científicas, preparando o/a futuro/a docente sobre a importância e sobre como usar essa abordagem em sala de aula. A partir disso, será possível que os/as professores/as conduzam o ensino no qual o/a aluno/a seja instigado/a a pensar e construir os conhecimentos sob a perspectiva da pluralidade de visões de mundo.

É importante ressaltar que não foi objetivo desse tópico analisar as DCN, mas destacar apenas como está sendo preconizada a formação dos/as professores/as de ciências e/ou biologia quanto à HFC nesse documento. Assim, dada as recomendações das DCN, mostra-se relevante investigar, por meio de suas falas, como ocorreu a formação de professores/as de

ciências e/ou biologia do município de Aracaju quanto a HFC, assim como, investigar de que forma vem ocorrendo o uso dessa abordagem em sala de aula.

## **2.2 Delineamento metodológico**

### **2.2.1 Definição dos sujeitos**

Essa etapa da pesquisa, o diagnóstico da formação e do uso da abordagem histórica no ensino, foi desenvolvida com professores/as que lecionam a disciplina de ciências e/ou biologia em escolas da rede pública e/ou privada do município de Aracaju, há pelo menos um ano. A escolha pelas disciplinas ciências e biologia ocorreu pela carência sentida por mim durante o curso de formação e pela dificuldade em fazer uso dessa abordagem nas aulas.

A seleção dos sujeitos ocorreu através da ferramenta “bola de neve”, na qual os primeiro sujeitos indicam os demais, até atingir o “ponto de saturação”. Esse ponto é alcançado quando as respostas dos/as entrevistados/as começam a se repetir, sem que nenhuma nova informação seja acrescentada à entrevista.

Os/as colaboradores/as assinaram o termo de consentimento (Apêndice I) atendendo, dessa forma, às normas do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFS referentes às pesquisas realizadas com seres humanos, segundo a resolução 462/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos/as os/as docentes permitiram que a entrevista fosse gravada em áudio. E, a fim de manter o anonimato dos/as docentes, foram utilizados nomes fictícios para se referir às informações prestadas por estes/as.

### **2.2.2 Procedimentos para coleta e análise dos dados**

Objetivando conhecer como se deu a formação inicial e como se dá o uso da abordagem histórica em sala de aula, foi utilizado um enfoque qualitativo a partir da técnica de entrevista. A pesquisa qualitativa é caracterizada por: - ter o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; - os dados coletados são predominantemente descritivos; - a preocupação com o processo é maior do que com o produto; - o foco do pesquisador é o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida; e a análise de dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Para coletar os dados foi utilizada a técnica de entrevistas que, de acordo com Marconi e Lakatos (2003), é um encontro entre duas pessoas, a fim de obter informações do/a

entrevistado/a sobre determinado assunto ou problema. Além disso, permite que o/a pesquisador/a conheça e desvende possíveis alteridades e informações de fenômenos analisados, revelando ser, antes de uma simples compilação de opiniões e discursos, uma ação política diante de uma determinada realidade (ROCHA, DAHER, SANT'ANNA, 2004).

O tipo de entrevista utilizada foi a entrevista semiestruturada, contendo questões abertas direcionadas para uma hipótese, permitindo sugestões para explanação do conhecimento (FLICK, 2004). Com esse tipo de coleta de dados, o/a pesquisador/a deve seguir um conjunto de questões previamente definidas que são conduzidas em um contexto semelhante ao de uma conversa informal (BONI; QUAREMA, 2005). Na entrevista semiestruturada são elaboradas questões norteadoras, e outras questões podem ser feitas, de acordo com as respostas dos/as entrevistados/as (ROSA; AROLDI, 2008).

O roteiro da entrevista com as questões norteadoras desta pesquisa foi construído a partir dos objetivos da pesquisa, porém, visando avaliar a clareza e objetividade do roteiro, foi realizada uma entrevista piloto com um professor do ensino médio. Após a transcrição dessa entrevista piloto, repetidas leituras e análise foi possível notar que o roteiro apresentava algumas falhas e precisou ser reestruturado para então passar por outro processo de análise. Esse processo diz respeito à avaliação de uma “juíza”, (além da orientadora e coorientadora do trabalho) docente da UFS que trabalha com entrevistas. As contribuições da docente estiveram relacionadas à inclusão de perguntas sobre natureza da ciência, de modo a permitir uma introdução às questões relacionadas à HFC. Dessa forma, o roteiro foi novamente reestruturado, atendendo melhor aos objetivos propostos no trabalho (Apêndice II).

A análise das narrativas, foi realizada baseada na técnica de análise de conteúdo, que Bardin (1977, p. 38) define como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Esta ocorreu em três etapas: 1- pré-análise; 2- exploração do material; 3- tratamento dos resultados e interpretação.

A primeira etapa consistiu na organização e realização de leitura flutuante, elaboração de hipóteses, objetivos e indicadores para fundamentar a interpretação. Na segunda etapa os dados foram codificados a partir de unidades de registro. E na terceira etapa foi feita a categorização (BARDIN, 1977) por meio das próprias respostas obtidas, e não por categorias previamente estabelecidas.

A análise de conteúdo através das categorias temáticas buscou o desmembramento do texto em unidades ou categorias conforme os temas surgiram no texto. Para isso, foi

necessário identificar os elementos em comum, permitindo o agrupamento, isso consistiu na análise categorial (BARDIN, 1977).

É importante destacar a ausência de necessidade de discussão em separado das respostas obtidas dos docentes de nível fundamental, médio e EJA, pois, as respostas categorizadas não apresentaram muita diferença entre professores/as desses níveis de ensino. Apenas em alguns tópicos, quando julgarmos necessário, citaremos os níveis. Além disso, o número de respostas ou categorias nem sempre correspondem ao número de entrevistados/as, uma vez que uma resposta pode fazer parte de mais do que uma categoria.

## 2.3 Resultados e Discussão

### 2.3.1 Perfil profissional dos/as docentes entrevistados/as

Foi entrevistado um total de 14 docentes, sendo que o perfil destes (Tabela 3) revela uma pequena predominância do gênero feminino, oito, enquanto que do gênero masculino temos seis professores. Em relação à faixa etária, os/as docentes possuem de 24 aos 49 anos, que se formaram entre 1994 e 2015, abrangendo diferentes níveis de experiência em sala de aula, de dois a 25 anos.

**Tabela 3. Caracterização do perfil profissional dos/as professores/as entrevistados/as (N=14). Fund.= Fundamental; EJA= Educação de jovens e adultos.**

<b>Nome (idade)</b>	<b>Escola</b>	<b>Experiência Docente</b>	<b>Nível em que leciona</b>
Mel (25)	Particular	2 anos	Fund
Enzo (24)	Estadual	2 anos	Fund. e EJA
Lis (30)	Particular e estadual	10 anos	Fund. e médio
Luca (22)	Particular	1 ano	Fund. e médio
Luna (28)	Particular	4 anos	Fund. e médio
Bia (29)	Particular	4 anos	Médio
Davi (36)	Particular	8 anos	Médio
Isa (28)	Particular	4 anos	Fund. e médio
Leo (38)	Estadual	12 anos	Fund. e médio
Eva (29)	Particular	7 anos	Fund. e médio

Dom (38)	Estadual	17 anos	Médio
Lia (36)	Particular	9 anos	Médio
Levi (49)	Particular e estadual	25 anos	Médio e EJA
Rita (36)	Estadual	8 anos	Fund. e médio

Dos/as entrevistados/as, oito são docentes da rede particular de ensino, quatro de escolas estaduais e dois ensinam em instituições particulares e estaduais. Entre estes/as, sete, lecionam nos níveis fundamental e médio; quatro, somente no ensino médio; uma leciona apenas no nível fundamental; um no fundamental e EJA e outro docente, nos níveis médio e EJA.

Desse modo, é possível notar que os/as docentes acumulam funções em distintas instituições e níveis de ensino, o que pode ser um fator desfavorável no exercício da profissão. Isso pode ser justificado pelos baixos salários dos/as professores/as no Brasil, quando comparados a outros profissionais com nível superior, como afirma Barbosa (2014) através da análise de pesquisas da área da educação e economia e documentos, como o Banco Mundial e a UNESCO.

### 2.3.2 Caracterização da formação docente

Acerca da formação inicial, oito professores/as concluíram seu curso de graduação na única universidade pública do Estado, UFS, quatro na Universidade Tiradentes (UNIT) e apenas dois na Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) (Tabela 4). As duas primeiras são localizadas em Sergipe e a UVA foi extinta do Estado, por esse motivo, não foi possível encontrar grade curricular e nem estrutura do curso.

**Tabela 4. Caracterização docente quanto à formação. (N=14)**

Nome	Formação	Instituição de ensino	Ano de conclusão	Pós-graduação
Mel	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2015	-
Enzo	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2013	Mestrado em ecologia (em andamento).

Lis	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2009	Pós-graduação em Educação ambiental e Mestrado em ensino de ciências e matemática (em andamento).
Luca	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2015	-
Luna	Ciências Biológicas Licenciatura	UNIT	2014	-
Bia	Ciências Biológicas Licenciatura	UNIT	2011	Pós-graduação em Didática e metodologia do ensino superior; Pós-graduação em Educação ambiental e Mestrado em ciências ambientais (em andamento).
Davi	Ciências Biológicas Licenciatura e Licenciatura em Filosofia	UNIT	2009	Pós-graduação em Educação ambiental e pós-graduação em gestão ambiental.
Isa	Ciências Biológicas Licenciatura	UVA	2011	Pós-graduação em biotecnologia e meio ambiente.
Leo	Ciências Biológicas Licenciatura	UVA	2010	Pós-graduação em gestão e educação.
Eva	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2013	Pós-graduação em Educação ambiental e Mestrado em ensino de ciências e matemática (em andamento).
Dom	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	2000	Pós-graduação em ensino de biologia e mestrado em meio ambiente e desenvolvimento.
Lia	Ciências Biológicas Licenciatura e Direito (em andamento)	UFS	2011	-
Levi	Ciências Biológicas Licenciatura	UFS	1994	Pós-graduação em EJA
Rita	Ciências Biológicas Licenciatura	UNIT	2005	Pós-graduação em citologia clínica

A UFS teve o curso de Ciências Biológicas aprovado pela Resolução s/nº de 04 de fevereiro de 1969 e implantado no ano de 1972. Porém, apenas em 1979, por meio da Resolução 20/79/CONEP, é que foi estabelecida a formação específica para a Licenciatura,



com as disciplinas pedagógicas e estágio da prática de ensino, para atender à regulamentação do MEC em 1978 (UFS, 2012).

Em relação à abordagem histórica e filosófica da ciência como disciplina específica só aconteceu em 2009 (Resolução nº 188/2009 do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão – CONEPE da UFS), por meio da disciplina História e Filosofia das Ciências Biológicas, nas modalidades de licenciatura e bacharelado.

A disciplina é ofertada, com carga horária de 30 horas, no primeiro período, para os cursos diurnos (licenciatura e bacharelado), e no quarto período, para o curso noturno (licenciatura), em ambos os períodos não há pré-requisito e também não é pré-requisito para outras disciplinas. Julgamos que no primeiro período é possível que os/as graduandos/as ainda não apresentem a maturidade necessária para uma disciplina de cunho epistemológico, como é o caso da História e Filosofia das Ciências Biológicas. Dessa forma, a inclusão desta disciplina no quarto período curricular, pode ter maior eficácia, pois, nesta fase do curso, os/as licenciandos/as já devem ter passado por um processo de amadurecimento e interesse para questões da melhoria do ensino e formação docente.

A ementa da disciplina aborda: “As Revoluções Científicas; Evolução histórica das Ciências; O conhecimento biológico e a sociedade contemporânea; O pensamento científico; Teorias e lei biológicas e a Evolução epistemológica dos modelos explicativos dos processos biológicos” (Resolução nº 188/2009/CONEPE/UFS).

Entendendo que abordagem “externalista” da ciência objetiva enfatizar questões externas à comunidade científica, como fatores sociais, políticos, econômicos, religiosos, culturais e ideológicos no fazer científico; e a abordagem “internalista” busca priorizar conteúdos intrínsecos ou cognitivos da ciência (DELIZOICOV; SLONGO; HOFFMANN, 2011), pode-se concluir que os conteúdos presentes na ementa servem como meio para essas duas abordagens da ciência. Dessa forma, propicia ao/a estudante de licenciatura compreender a ciência de forma integrada e não fragmentada, assim como reconhecer o cotidiano do fazer ciência como reflexo de uma relação recíproca e contínua entre seus aspectos internos e externos (ALMEIDA, 2014).

Porém, a disciplina não esgota as possibilidades de ter contato com essa temática. Outras disciplinas da atual estrutura curricular do curso também podem se aproximar dessa abordagem, tais como: Perspectivas culturais no ensino de biologia e educação, que aborda a biologia, cultura e linguagem na produção de significados acerca da atividade científica, com carga horária de 60 horas e, é ofertada no sexto período dos turnos vespertino e noturno; e estudos de caso sobre tendências pedagógicas no ensino de ciências e biologia, ofertada no

último período do curso para os turnos vespertino e noturno, com carga horária de 30 horas, que apresenta como ementa a abordagem da formação do/a professor/a pesquisador/a reflexivo/a através de estudos de caso sobre tendências pedagógicas e problemas atuais na educação (UFS, 2015).

Já a UNIT, teve o curso de Ciências Biológicas implantado em 1993, com duas habilitações: Licenciatura Plena e Bacharelado em Modalidade Médica, autorizado através do Parecer do CFE nº 273/93 de 02 de julho de 1993, e reconhecido pela portaria 2.188 do MEC de 28 de novembro de 1997. Somente a partir de 2004, com a aprovação do Conselho Superior de Administração/CONSAD (Resolução nº 001/2004), o curso de Licenciatura sofreu alteração no seu currículo para se adequar às novas Diretrizes Curriculares de Formação de Professores para Educação Básica e foi desvinculado do Bacharelado na Modalidade Médica (UNIT, 2012).

Entre os/as professores/as entrevistados/as, a docente Rita formou-se em 2005 na UNIT, dessa forma, apesar de respondido que cursou Ciências Biológicas Licenciatura, é possível afirmar que seu curso ainda era nos moldes modalidade médica. Isso evidencia que pode haver diferenças significativas entre a formação dessa docente e dos/as demais que tiveram o curso de licenciatura integralizado.

Com relação à abordagem da HFC no curso da UNIT não foi encontrada nenhuma disciplina específica que trate sobre a História e Filosofia da Ciência. Porém, na grade curricular atual, algumas disciplinas podem apresentar conhecimentos sobre o processo de produção dos conhecimentos científicos, tais como: Metodologia científica, Filosofia e cidadania e Fundamentos históricos da educação, todas ofertadas pelo Departamento de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. A primeira das disciplinas apresenta carga horária de 80 horas e é ofertada no primeiro período do curso. A disciplina aborda em sua ementa a finalidade e importância da metodologia científica e conteúdos mais específicos de pesquisa, como normas da ABNT para referências. Já, Filosofia e cidadania possui 80 horas de carga horária, ofertada no terceiro período e aborda a origem e evolução do conhecimento, filosofia, ideologia e educação e entre outras coisas, a pluradimensionalidade humana. Em Fundamentos históricos da educação é abordado o modo filosófico de pensar, visões de mundo e a educação, questões epistemológicas e concepções de educação, em 80 horas, no quinto período do curso (UNIT, 2015). Apesar da importância desses temas na formação docente, é possível notar que não há relação com a história da biologia, até porque nenhuma das disciplinas é ofertada pelo departamento de biologia, o que pode tornar-se um obstáculo para o uso da HFC nas aulas de ciências e biologia.

Em relação aos cursos de pós-graduação, 10 docentes afirmaram ter feito algum curso, número bastante considerável em relação ao total de entrevistas realizadas. Entre os cursos de pós-graduação alguns tem relação com a educação e com o ensino, outros são da área mais técnica da biologia.

Além disso, uma professora e um professor revelaram outros cursos de graduação. Lia, além de atuar como professora, cursa direito. Davi possui, além do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Filosofia Licenciatura, fato que pode auxiliar no uso da abordagem histórica e filosófica da ciência em sala de aula.

### 2.3.3 A formação docente nas vozes dos/as professores

Dos/as docentes entrevistados/as apenas três informaram que cursaram uma disciplina específica sobre a História e Filosofia da Ciência. Estes/as são os/as professores/as que se formaram na UFS e iniciaram seu curso em 2009 ou depois, pois foi nesse ano que a disciplina “História e Filosofia das Ciências Biológicas” foi implementada na grade curricular do curso. Os/as outros/as 11 professores/as afirmaram que não tiveram nenhuma formação específica durante a graduação, mas, sete deles/as mencionaram ter visto essa abordagem durante cursos de outra graduação ou pós-graduação. Quatro professores/as não tiveram contato com a HFC.

A avaliação dos/as profissionais acerca da disciplina que cursaram, não foi unânime e está expressa nas seguintes respostas:

Mel: [...] eu peguei essa disciplina com um professor que ele conseguiu dinamizar o tema e conseguiu fazer com que a gente percebesse que vários pesquisadores mesmo que de outras áreas que não tem nada a ver com biologia ou que não teve formação em biologia ajudou a construir o que a gente chama de ciências biológicas hoje, então foi uma experiência muito gratificante.

Enzo: [...] e essa disciplina ela é muito complexa, porque, como o próprio nome diz, é história e filosofia da ciência, algo... um termo que como a gente ta vendo é muito discutido, então o professor era muito legal e eu gostava das aulas dele e eram bem completas, mas... é, eu tenho um certo conhecimento do que eu tive nessa disciplina, mas não tanto pra poder tá argumentando.

Luca: [...] a gente aprendeu de uma forma muito conceitual. A gente aprende assim algumas coisas que aconteceram no passado, mas é uma coisa muito resumida a conceito, a tentar definir a ciência [...] eu tive essa abordagem em uma aula de evolução e aprendi muito mais do que toda a matéria de História e Filosofia das Ciências Biológicas. Pra mim é

*fundamental. É mais útil para o aprendizado do que tá ouvindo o professor falar coisas que não são aplicáveis, nem reflexivas.*

Nos relatos acima é possível notar que a disciplina foi avaliada de modo diferente pelos/a três docentes. Para Mel, a experiência ajudou-a a entender como as ciências biológicas se constituíram como ciência. Enzo, apesar de considerar a complexidade do tema e afirmar que não se sente preparado para argumentar, considera que a disciplina foi bem aproveitada. Já Luca informa que a disciplina foi apenas conceitual, não aplicável e nem reflexiva, isso pode indicar a ausência da filosofia no curso dessa disciplina. Em relação a isso, Lakatos (1983, p. 170) afirma que “a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega” da mesma forma que “a filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia”. Com isso, ressalta-se a importância de refletir acerca dos conhecimentos históricos, para que estes não sejam considerados apenas fatos sobre a ciência.

Trindade (2011) corrobora essa ideia, afirmando que o objetivo da disciplina em um curso de formação docente não é descrever a história ou acumular conhecimento sobre ela, mas propiciar uma análise crítica sobre a construção dos conhecimentos científicos pelas diversas culturas e abordar que estes conhecimentos estão sujeitos a transformações.

Além disso, Luca afirma que teve a oportunidade de ver a HFC em uma aula de evolução, de forma mais aplicável e reflexiva. Esse tipo de abordagem relacionado a conteúdos biológicos e não somente como uma disciplina teoricamente histórica e filosófica, pode proporcionar aos/as docentes um envolvimento real com HFC, pois, é possível notar como esses conhecimentos podem ser aplicados nas aulas.

Em relação aos/as sete docentes que viram a abordagem histórica e filosófica da ciência de alguma forma durante a sua vida acadêmica, foram citados: cursos de mestrado, pesquisa de TCC, pós-graduação, graduação em filosofia, graduação em direito e uma disciplina do curso de Ciências Biológicas Bacharelado.

Alguns relatos dos/as docentes que viram essa abordagem nos cursos de pós-graduação são encontrados em seguida:

*Dom: [...] no mestrado que eu fiz agora mais recente, inclusive a gente fez uma disciplina que foi a filosofia da ciência e foi de suma importância porque a própria filosofia estuda as demais ciências né?!*

*Levi: [...] a pós-graduação me ajudou, eu tive que entrar em contato com textos.*

*Lis [...] como eu tive que fazer uma pesquisa da parte epistemológica, então ele acabou me fazendo ler alguma coisa sobre filosofia, assim, bem*

*levezinho pra tratar no meu TCC, mas isso já para o final do curso, sabe?! [...] a partir do mestrado eu passei a questionar as minhas práticas.*

Eva: [...] só tive a oportunidade de ver no mestrado.

Bonzanini e Bastos (2009) ressaltam a importância desses espaços de formação tanto para suprir lacunas da formação inicial quanto para mantê-los atualizados. Além disso, essa é uma oportunidade de proporcionar a reflexão sobre o seu papel de educador/a e a importância de abordagens que levam à formação cidadã do/a estudante.

É importante mencionar que duas dessas docentes, Lis e Eva, tiveram oportunidade de ver essa abordagem por meio do curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, realizado na UFS. Esse programa de mestrado busca uma aproximação dos/as professores/as à base teórica dos estudos e pesquisas na área de ensino, fornecendo uma importante contribuição para a construção de um suporte teórico-metodológico que terá como fruto uma maior consistência política, pedagógica e científica para a apreensão dos problemas que perpassam o ensino (UFS, 2017). Dessa forma, além de subsídios para a pesquisa, esse curso de mestrado, apesar de não se tratar de um mestrado profissional, possui algumas disciplinas obrigatórias que podem instrumentalizar a prática docente em relação à HFC, tais como: Fundamentos do ensino e pesquisa ministrada em 60 horas que aborda a História e Filosofia da Ciência no ensino e na pesquisa; e a disciplina Saber, ciência, técnicas e cultura nas sociedades contemporâneas, também com 60 horas de duração e que aborda a relação entre os saberes cotidiano, científico e escola, a epistemologia dos saberes e a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (UFS, 2015).

Em relação aos outros cursos de graduação citados (Ciências Biológicas Bacharelado, Filosofia e Direito), é possível notar o uso de aspectos históricos e filosóficos também em outros cursos, como no caso do Direito. Porém, apesar das já citadas recomendações do uso da HFC no ensino, os/as docentes afirmaram que não viram essa abordagem nos cursos de licenciatura, como mostram os relatos:

*Bia [...] quando eu tentei fazer o bacharel, que não terminei, foi que eu conheci o Enerst Mayr, aí foi que eu fui entender o que é a filosofia dentro da biologia.*

*Davi: [...] o conhecimento que eu tenho é graças a graduação em filosofia que eu tenho, porque no curso de biologia, pelo menos eu não me recordo, as únicas disciplinas voltadas pra filosofia foi filosofia da educação praticamente.*

*Lia: [...] eu comecei a estudar isso agora na outra graduação, por que particularmente na graduação de biologia eu quase não vi isso, eu não lembro de uma disciplina voltada a filosofia né. Tinha uma filosofia geral, que era dada pelo departamento de filosofia, que não era nem ligada à biologia, então eu não estudei, por exemplo, a filosofia e a história da biologia, tô estudando isso agora, tô fazendo direito e tô estudando filosofia do direito, história do direito, coisa que na graduação anterior eu não tinha conhecimento sobre isso, meu conhecimento dessa área foi muito pouco.*

Os/as outros/as quatro docentes afirmaram que não tiveram disciplina específica durante o curso e não informaram terem visto essa abordagem em nenhum outro momento da vida acadêmica e profissional. De modo geral, esse resultado está de acordo com as análises de Silva (2006) ao afirmar que apesar do reconhecimento dos benefícios que a abordagem histórica e filosófica pode trazer para o ensino, no Brasil, essa área do conhecimento não tem atingido de forma abrangente a prática docente.

Porém, consideramos que a abordagem histórica e filosófica vem ganhando cada vez mais espaço nos cursos de formação docente, propiciando aos/as professores/as conhecimentos acerca da produção de conhecimentos científicos. Além disso, é importante que durante sua formação, os/as docentes sintam-se parte das pesquisas em ensino de ciências, para que, dessa forma, possam tornar-se críticos/as acerca da prática docente.

#### **2.3.4 Visões de ciência**

As discussões sobre as visões ou ideias que os/as docentes apresentaram sobre a ciência são justificadas por três questões principais: 1- A compreensão dos/as professores/as acerca da ciência tem relação com a dos seus/suas estudantes e com a imagem que estes formam da ciência (MARTINS, 1990; SANTOS, 1991; LEDERMAN, 1992); 2- As ideias dos/as docentes sobre a ciência influenciam significativamente na sua forma de ensinar e nas decisões que tomam em aula (SANTOS, 1991; LEDERMAN, 1992; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011); e 3- a importância do uso da HFC no ensino, não só restrito aos conteúdos das ciências, mas também na compreensão da natureza da ciência (MARTINS, 1990; MATTHEWS, 1994; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Dessa forma, é importante que conheçamos as ideias sobre ciência no sentido de questioná-las e superá-las, para que seja possível um processo de ensino e aprendizagem realmente significativos, não memorizados, das ciências (PÉREZ et al.; 2001; PRAIA; PÉREZ; VILCHES, 2007).

Quando questionados/as sobre a importância e a definição de ciência boa parte dos/as professores/as mostraram certa dificuldade em responder. Isso porque a questão de maior dificuldade ao tratar do tema “ciência” é a que se relaciona com a sua definição (FRANCELIN, 2004).

É importante destacar que devido a sua complexidade, as respostas obtidas nesse tópico foram categorizadas e discutidas de modo simplificado, por entender que, para aprofundar essas discussões, é necessário mais que apenas duas perguntas em uma entrevista semiestruturada.

As categorias que surgiram a partir das respostas dos/as docentes foram: 1- *Ciência vista como busca de conhecimentos e/ou descobertas*, mencionada por cinco docentes; 2- *Ciência vista como um conjunto de conhecimentos*, relatada por quatro professores/as; 3- *Ciência relacionada à definição de biologia*, citada por três professoras e, 4- *Visão “epistemologicamente adequada”* relatada por duas docentes.

A primeira, segunda e terceira categorias podem ser classificadas como visões “deformadas” da atividade científica, de acordo com Pérez et al. (2001). Essas visões “deformadas” expressam uma imagem ingênua e distante do que é a construção do conhecimento científico, porém, são ideias consolidadas e representam um estereótipo socialmente aceito e reforçado pela própria educação científica (PÉREZ et al., 2001).

A quarta categoria, *Visão “epistemologicamente adequada”*, foi nomeada de acordo com a definição de Pérez et al. (2001) e diz respeito a uma visão mais aceitável e que evita simplificações e deformações do conhecimento científico. Essa ideia da ciência baseia-se em características essenciais do trabalho científico, como: a recusa da ideia de “Método Científico” e do empirismo; o destaque ao papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente; a procura da coerência global e a compreensão do caráter social do desenvolvimento científico (PÉREZ et al., 2001). Algumas dessas características foram encontradas nos relatos classificados nessa categoria e serão mencionados, posteriormente.

A primeira categoria diz respeito à *ciência relacionada à busca de conhecimentos e/ou descobertas*, denominada por Pérez et al. (2001), como empírico indutivista e atórica, que considera a ciência como detentora da verdade e não como uma prática social e cultural, como exemplificam os relatos de alguns docentes:

Davi: [...] *ciência seria essa busca constante sempre de conhecimento de descobrir novas realidades, descobrir novos valores sejam eles no campo do meio natural ou não.*

Dom: [...] *ciência é a busca de um conhecimento, acredito que, mais concreto, que tenha comprovação e argumentação científica.*

Concordando com Pérez et al. (2001), Bastos (2002) considera que segundo essa perspectiva, os conhecimentos já estão definidos previamente e cabe ao/a cientista simplesmente extraí-lo da natureza. Essa ideia sustenta a concepção de imitações ingênuas da investigação científica na prática pedagógica, ou seja, que seguindo o “método científico” se obtém resultados análogos aos dos/as cientistas (MARLUSO; SILVA, 2005).

Nos relatos mencionados é possível notar a presença de algumas palavras como: “descobrimento”, conhecimento “concreto” e “comprovação”. Batisteti, Araújo e Caluzi (2009) através de análise de livros didáticos, afirmam que palavras com essa conotação são muito utilizadas nesses materiais. Para as autoras e o autor, o uso de palavras como essas pode simplificar o processo de construção dos conhecimentos, fazendo os/as estudantes acreditarem que a ciência é construída com base em “descobertas” e não na interpretação dos fatos (REIS et al., 2001). Essa é uma ideia equivocada precisa ser evitada, pois, a identificação de um fenômeno ou de uma estrutura envolve muita complexidade (BATISTETI; ARAÚJO; CALUZI, 2009) e não deve ser resumida a, por exemplo: “Fulano/a descobriu a cura para o câncer.”

Essa visão é muito difundida popularmente em livros didáticos, discursos de professores/as e também por meio da mídia. Arruda e Laburú (2002) afirmam que essa ideia é usada frequentemente pelos comerciais de televisão para tornar determinado produto mais confiável, “comprovado cientificamente”, aos olhos dos/as telespectadores/as.

Na segunda categoria (*Ciência vista como um conjunto de conhecimentos*) são encontrados relatos que definem a ciência como um conjunto de conhecimentos:

Rita: [...] *ciência é um conjunto de conhecimentos sobre alguma coisa.*

Leo: [...] *conhecimentos necessários para o aprendizado dos cidadãos é o conhecimento para a vida. Então ciência vem a ser conhecimento.*

Aqui, a ciência é concebida como seus produtos e não como um processo de construção de conhecimentos. Nesse sentido, Ziman (1979, p. 19) afirma que “essa definição confunde, igualmente, a ideia com as coisas. A penicilina não é a ciência, da mesma forma que uma catedral não é a igreja, nem uma testemunha num tribunal, a lei.” O autor complementa que a meta da ciência é alcançar um consenso de opinião racional e não apenas adquirir informações, nem enunciar postulados indiscutíveis



Para Pérez et al. (2001) essa definição passa a ideia de que a ciência trata-se, somente, de conhecimentos já elaborados, sem que sejam discutidos os problemas que deram origem ao conhecimento, qual foi sua evolução, as dificuldades encontradas etc. Isso acaba dificultando a compreensão do processo de construção dos conhecimentos científicos.

A terceira categoria (*Ciência relacionada à definição de biologia*) trata de uma concepção também registrada no trabalho de Kosminsky e Giordan (2002) ao analisar visões de ciência de alunos/as do ensino médio. Diz respeito a uma ciência reducionista e escolarizada da ciência, que é restrita e confundida com as disciplinas ciências ou biologia, como mostram alguns relatos:

Luna: [...] *a ciência é uma forma de entender como que as coisas acontecem né?! Como a vida acontece, todas as formas de vida, os seres vivos, o organismo, o ser humano*

Isa: [...] *então seria mais ou menos tentar compreender a origem da vida né, por que tem várias hipóteses, mas compreender a origem da vida e tentar interpretar da melhor forma.*

Essa visão de ciência se resume aos conteúdos específicos das disciplinas específicas dos/as docentes sem as devidas contextualizações (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002). Isso pode resultar em um ensino fragmentado, não mostrando as inter-relações entre todas as áreas da ciência e destas com a sociedade. Dessa forma, acaba fugindo de uma das orientações dos PCNEM, que é uma aprendizagem contextualizada e com uma efetiva interdisciplinaridade para uma formação mais ampla, científica e não só técnica (BRASIL, 2000).

A fim de superar essa visão fragmentada, os PCNEM propõem o estabelecimento de três áreas de ensino (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias), sendo o primeiro passo no sentido de reunir conhecimentos correlatos e trabalhar no sentido de reunir os saberes (BRASIL, 2000). Essa abordagem interdisciplinar já é utilizada no ENEM, porém, o ensino nas escolas brasileiras ainda está em processo de adaptação para atender tal demanda.

A quarta categoria (*Visão “epistemologicamente adequada”*) se baseia nas características essenciais da visão de ciência que não recai em simplificações e deformações, citadas por Pérez et al. (2001). Essas características são citadas pelos/as autores/as como proposições básicas e de amplo consenso entre os/as filósofos/as da ciência, resultando em visões de ciência epistemologicamente adequada.

São os seguintes pontos de consenso: 1- A recusa da ideia de “Método Científico”; 2- A recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência

indutiva a partir de “dados puros”; 3- O destaque ao papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente; 4- A procura de coerência global; e 5- A compreensão do caráter social do desenvolvimento científico (PÉREZ et al., 2001).

Nessa categoria, as narrativas podem apresentar alguns desses pontos supracitados, de acordo com os seguintes relatos:

*Eva: [...] ciência não é algo neutro e os professores acabam reproduzindo que a ciência é neutra, que ela não muda, que é algo estável e isso muitas vezes desmotiva os alunos pra ciência. Eles vêem o cientista como alguém nerd, que ninguém pode ser cientista ou que tem que ficar em laboratório, enfim, então o professor muitas vezes não reflete sobre o papel da ciência na sociedade.*

*Lis: [...] a ciência é como um todo, como um pensamento relacionado a sociedade, ao político, ao econômico, sabe?!*

Essas são as duas docentes que cursam o mestrado em Ensino de ciências e matemática na UFS, fato que pode ter auxiliado no desenvolvimento das suas visões de ciência, já que, além do incentivo à pesquisa, este curso oferece disciplinas que abordam a HFC e os processos de construção do conhecimento científico.

As docentes comentam sobre o caráter humano de construção da ciência, assim como suas relações com a sociedade. Isso se encaixa em uma das características da atividade científica de Pérez et al. (2001), que é a que diz respeito à compreensão do caráter social do desenvolvimento científico, considerando os aspectos históricos, sociais, culturais e políticos que caracterizam o trabalho científico no seu contexto.

Para Chassot (2004) essa é a forma que devemos pensar a ciência, contemplando seus aspectos históricos, suas dimensões ambientais e suas posturas éticas e políticas. Dessa forma, é possível que os/a estudantes transformem-se em agentes sociais e históricos de seu tempo e possam constituir significados, apropriando-se de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade de atribuir valor às formas de pensar e agir do/a cientista (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

A partir da análise de 35 questionários aplicados com professores/as de ciências, Hashweh (1996) afirma que os/as docentes que possuem visão de ciência “epistemologicamente adequada” consideram o ensino e a aprendizagem de forma mais construtivista. Além disso, utilizam de uma maior variedade de estratégias de ensino, quando comparados/as a professores/as que apresentam visões empiristas acerca da ciência (HASHWEH, 1996).

Entre as diversas perspectivas teórico-metodológicas que são capazes de auxiliar na construção de concepções mais “adequadas” acerca da ciência, podem ser citadas o uso da História e Filosofia da Ciência, atividades experimentais, a aproximação do conteúdo com o cotidiano do/a aluno/a, a perspectiva das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); a interdisciplinaridade, a valorização dos conhecimentos prévios dos/as estudantes, dentre outras abordagens (MARTINS, 2005).

Em relação ao foco dessa discussão, o uso da HFC, diversos/as autores/as corroboram sua importância no desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e autêntica na formação docente e no ensino das ciências (KIMBALL, 1968; MATTHEWS, 1995; BASTOS, 1998; HARRES, 1999; PÉREZ et al., 2001; CARVALHO; PÉREZ, 2003; MARTINS, 2005; PEREIRA; MARTINS, 2009, SIMPLICIO; ALMEIDA, 2010, entre outros/as).

A HFC e a epistemologia auxiliam nessa função, pois, é uma forma de mostrar o aspecto dinâmico e mutável da ciência (SIMPLICIO; ALMEIDA, 2010), abordando seu processo de construção e os contextos sociais em que foram produzidos os conhecimentos científicos. Porém, Borges (1996, p. 68) afirma que “essas disciplinas não devem ser desvinculadas da prática do ensino e da pesquisa e precisam ser trabalhadas dialogicamente, considerando as ideias prévias dos alunos como ponto de partida.”

Assim, o campo da História e Filosofia da Ciência pode enriquecer a formação docente, possibilitando a construção de uma concepção crítica da ciência e contribuindo com a prática dos/as professores/as. Dessa forma, será possível dialogar com as visões dos/as alunos/as, a fim de formar cidadãos/ãs conscientes da função da ciência na sociedade, a partir dos aspectos históricos, filosóficos, sociais, culturais, políticos e éticos que caracterizam o contexto e o desenvolvimento científico.

### **2.3.5 História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências e biologia**

Quando questionados/as em relação ao uso ou não uso da HFC no ensino de ciências e/ou biologia, seis docentes afirmaram que *depende do conteúdo*; quatro, que a usam *apenas como uma introdução dos assuntos*; dois alegam que, *usam a abordagem* e, dois afirmaram que *não a usam*.

Na primeira categoria sobre os/as professores/as que usam a abordagem histórica e filosófica da ciência *dependendo do conteúdo*, foram registrados alguns relatos, como:

Luca [...] *sobre origem da vida no primeiro ano, aí você vai resgatar na história porque o tema lhe obriga a fazer isso. Agora tem outros temas que seria interessante fazer essa abordagem e que eu não faço ainda. Então dá pra dizer que eu faço, faço, mas de uma forma ainda muito superficial.*

Luna [...] *depende do conteúdo. Alguns conteúdos eles acaba trazendo essa metodologia, mas nem todos, então é muito difícil.*

Davi: [...] *nem todos os conteúdos possibilitam a gente a fazer isso, mas, por exemplo, evolução, eu faço ponte por várias vezes entre a história, a filosofia, a geografia, a questão dos fósseis, a questão do contexto histórico dentro da própria evolução mesmo, eu busco fazer essas pontes, geralmente.*

Essas respostas refletem, talvez, a abordagem dos livros didáticos, em que os aspectos históricos e filosóficos da ciência só são trabalhados em assuntos específicos, nos quais houve grandes fatos históricos, tais como: origem da vida e evolução. De fato, é imprescindível que esses conteúdos sejam ensinados de acordo com sua história. Porém, é necessário se atentar para não cometer erros como a super valorização de cientistas, a exemplo de Darwin, e atribuição de erros a outros/as, a exemplo de Lamarck. Essa ideia pode contribuir para uma imagem da ciência caracterizada pela presença de heróis e suas grandes descobertas e pessoas desprezíveis que tentaram provar algo, mas que fracassaram. Para Scheid (2006, p. 33) “essa abordagem não proporciona ao estudante as possibilidades de desenvolver uma concepção considerada adequada sobre a ciência e o fazer científico.”

Na segunda categoria, os/as docentes afirmam que só usam a HFC como uma *introdução dos conteúdos*:

Mel: [...] *eles tem que ter o começo a história porque se usa aquele remédio como foi que se descobriu e a finalidade e aí sim a gente entrar no assunto pra poder dar mais sentido ao conteúdo.*

Dom: [...] *geralmente eu abordo sim aspectos históricos, às vezes, a gente discute também aspectos filosóficos né, mas só pra fazer uma breve introdução do conteúdo ou mostrar uma abordagem histórica né?!*

Em relação à abordagem histórica e filosófica da ciência no ensino, Matthews (1994) a classifica como ilustrativa (*add-on approach*) ou integrada (*integrated approach*). Na abordagem ilustrativa, os assuntos da disciplina são incorporados com episódios históricos específicos, como nomes de cientistas, experimentos e alguns fatos, normalmente, apresentados no início dos livros didáticos. Já na abordagem integrada a história serve de linha condutora de todo o conhecimento científico, sendo que cada conceito, método ou prática seria tratado de acordo com suas origens e transformações de acordo com seu desenvolvimento histórico (MATTHEWS, 1994).

Nessa categoria é possível classificar o uso da HFC como ilustrativa, pois, os/as professores/as utilizam apenas como uma introdução para chamar a atenção do assunto que será abordado. Nessa visão, a HFC é vista como um assunto externo ao conhecimento científico. Santos e Silva (2005, p. 790), apesar de não considerarem a história ilustrativa como incorreta, consideram que “a história integrada contribui (e muito) para uma reaproximação de conteúdos que se encontram espalhados.”

No terceiro conjunto de respostas, estão os/as docentes que afirmaram que *não fazem o uso* da HFC nas suas aulas:

Leo: [...] *assim, atualmente na minha prática eu vejo mais importante eles terem conhecimento do conteúdo, agora não descarta a possibilidade de ter essa interação com a história e a filosofia, é interessante porque é conhecimento, enriquece o currículo deles, mas ainda o assunto em ciências ainda é muito vasto, então eu acredito que é mais importante eles saberem o conteúdo da ciência.*

Enzo: [...] *huum, não. Acho que não, porque é... não sei, eu acho muito complicado. O público também é meio difícil de abordar.*

Nos relatos encontramos diferentes justificativas para o não uso da HFC nas aulas. O primeiro docente considera que essa abordagem não tenha tanta importância e que o ensino dos assuntos de ciências e biologia é mais importante para a formação dos/as estudantes. Isso pode ser um reflexo da busca pela aprovação nos vestibulares e ENEM, que priorizam os conteúdos da ciência em detrimento dos conteúdos sobre a ciência. Sobre isso Forato, Pietrocola e Martins (2011, p.29) fazem uma crítica, afirmando que o ensino busca “mais do que a preparação acadêmica do aluno focalizada apenas em conteúdos especializados das ciências, busca-se a compreensão contextualizada desses saberes, inscritos na dinâmica e na complexidade da vida humana.”

Já o segundo professor cita obstáculos, como o público para o qual ele leciona. Em relação a isso, Ortiz, Passos e Silva (2015) afirmam que frequentemente, os/as docentes esbarram em dificuldades práticas e teóricas que fazem com que dificilmente incorporem esse tipo de conhecimento em suas aulas.

Na última categoria temos os relatos de um professor e uma professora que afirmam que *fazem uso da HFC* nas aulas:

Levi: [...] *sim, e tem um ponto que é muito importante do conhecimento filosófico e histórico da ciência que é a metodologia científica.*

*Lis: [...] hoje sim. Durante todos esses anos não. Porque eu comecei a enxergar agora, durante o mestrado o quanto é importante a gente não matar o espírito científico do aluno, o quanto é importante a gente entender que a ciência ela não é algo exato que dá respostas verdadeiras.*

O primeiro docente aponta para a importância do uso da HFC no ensino sobre os métodos como processos de construção da ciência, da mesma forma que Lis aponta para o desenvolvimento do “espírito científico do/a aluno/a” e da concepção de que a ciência não é a detentora da verdade. De fato, a perspectiva histórica e filosófica pode mostrar os caminhos percorridos para se chegar ao conhecimento científico, possibilitando ao/a estudante uma real aproximação às discussões científicas e a construção da sua visão de ciência (CARVALHO; PÉREZ, 2003).

No segundo relato, a docente atribui ao seu curso de mestrado o desenvolvimento da sua percepção da importância do uso dessa abordagem em suas aulas. Como já mencionado, o mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UFS apresenta em sua grade curricular, algumas disciplinas que podem instrumentalizar a prática docente em relação à HFC. Isso mostra a importância dos cursos de pós-graduação e de formação continuada na melhoria do ensino.

De modo geral, apesar da maior parte dos/as docentes afirmarem que usam a HFC no ensino de forma superficial ou apenas em alguns conteúdos, estes/as reconhecem a importância do uso dessa abordagem, como mostra o tópico seguinte.

### **2.3.6 Importância da inserção da História e Filosofia da Ciência nas aulas de ciências e biologia**

Quando questionados/as acerca da importância do uso da HFC nas aulas de ciências e/ou biologia, quatro categorias foram encontradas (Tabela 5).

**Tabela 5. Importância atribuída pelos/as docentes entrevistados/as ao uso da HFC no ensino de ciências e/ou biologia. (Alguns/as docentes citaram mais de uma importância)**

<b>Importância</b>	<b>Número de citações</b>
Mostra a construção dos conhecimentos científicos	8
Ajuda a entender melhor os conteúdos/Desperta interesse	4
Contribui com a interdisciplinaridade	4

Aspectos semelhantes foram entrados no trabalho de Martins (2007) ao pesquisar as experiências em relação à HFC no ensino, com licenciandos/as, alunos/as de pós-graduação e professores/as da rede pública. Essas são, também, algumas das justificativas para a inclusão da abordagem histórica e filosófica da ciência no ensino de ciências de autores/as já citados/as (MARTINS, 1990, 2006; BIZZO, 1991; MATTHEWS, 1995, entre outros).

Na primeira categoria são classificados os relatos acerca da *importância da HFC para abordar como os conhecimentos científicos são construídos*:

Dom: [...] *eu acho que é importante pra que o aluno ele possa ter o conhecimento, acho que até na época mesmo em que aquela ciência foi produzida, qual o aspecto da sociedade naquele momento, em que aquele pesquisador naquela época estava inserido e talvez ele conseguir visualizar se de lá pra cá houve mudanças, quais foram as mudanças e se realmente aquela ciência que foi produzida naquela época também é pertinente e importante pra ciência produzida e trazida até o momento atual.*

Lis: [...] *por exemplo, no sexto ano, às vezes, quando a gente vai falar de água eles entram e falam do átomo e aí eu não consigo conceituar átomo pra eles, eu acho muito abstrato e aí eu vou tentar buscar ali naquele histórico de antes pra chegar na historinha do átomo, pra não contar a eles só aquela historinha que vem no livro do átomo basicamente. Sabe aquela historinha de como o átomo era indivisível, não. Por quê? O que foi que aconteceu naquele momento? Que época era aquela? Aí eu começo a contar essa historinha pra eles conseguirem construir alguma coisa, pra ver se eles tentam entender porque é que se entendeu o átomo daquele jeito. E aí como é que se entende o átomo hoje.*

Eva: [...] *houve uma construção e pra que os alunos tenham argumentos e que possam, possivelmente, também serem construtores de algo.*

Fazendo uma relação das respostas obtidas nesse tópico com as respostas obtidas no tópico acerca das visões de ciência, é importante ressaltar que Lis e Eva foram as docentes que apresentaram visões consideradas “epistemologicamente adequadas”. Em relação ao uso da HFC no ensino estas docentes consideram o processo de construção dos conhecimentos científicos. Isso confirma que as ideias dos/as docentes sobre a ciência influenciam significativamente na sua forma de ensinar e nas decisões que tomam em aula (SANTOS, 1991; LEDERMAN, 1992).

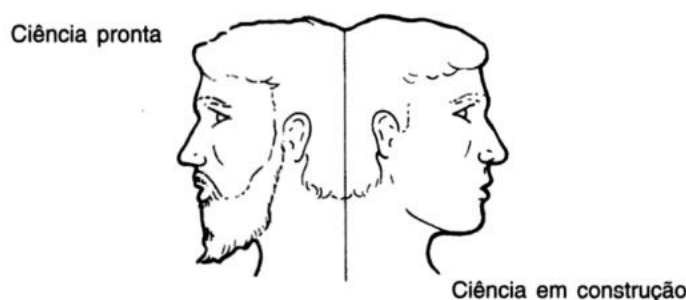
Nos relatos expostos, os/as docentes comentam sobre a época em que os conhecimentos foram produzidos e os aspectos/contexto da sociedade, demonstrando que o

entendimento sobre a HFC desses/as docentes vai além do uso de nomes de cientistas e datas importantes. Essa visão mais abrangente acerca da história da ciência pode ser justificada pelo fato de, em especial, Dom e Lis, possuírem cursos de pós-graduação na área da educação ou ensino.

Para Vasconcelos (1992), resgatar história do conhecimento ajuda a (re)significá-lo, na medida em que se entende em que contexto surgiu e que tipo de problema veio resolver, fazendo com que o/a aluno/a perceba que os conhecimentos não surgiram prontos e acabados (VASCONCELOS, 1992).

Latour (1998, p.16) utiliza-se das faces, uma vivaz e outra severa, de Jano Bifronte (Figura 7) para caracterizar a ciência pronta e a ciência em construção. Para o autor, a ciência pronta é como uma caixa preta, certinha, fria, indubitável, sobre a qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai. Já na ciência em construção nos deparamos com incertezas, trabalho, concorrência e controvérsias.

**Figura 7. Faces de Jano Bifronte caracterizando a ciência pronta e ciência em construção de Latour (1998)**



**Fonte: LATOUR, 1998, p.16**

Trazendo essas definições para o ensino, é importante destacar a importância de trabalhar a ciência em construção, em sala de aula e não a ciência pronta, que traz os conteúdos para serem decorados. Isso pode ser possível com o uso da perspectiva histórica e filosófica da ciência, porém, não na forma de datas, nomes de cientistas e acontecimentos memoráveis, mas sim apresentando os contextos, as incertezas e controvérsias existentes na construção dos conhecimentos científicos.

Essa justificativa, apresentada pelos/as docentes, recai na importância de abordar a construção dos conhecimentos científicos, para que dessa forma, os/as estudantes possam entender melhor os conteúdos e tenham mais interesse por estes. Isso representa a segunda categoria de razões para o uso da HFC no ensino, como mostram alguns relatos:



Mel: [...] *eu acho que se eu contar pra eles como foi que surgiu, talvez eles se interessem mais por esse assunto e acabe não só memorizando, porque a memorização, ele fez isso agora, daqui a duas semanas acabou, mas eles acabem aprendendo com o surgimento, o passo a passo, que isso faz com que tenha aprendido e não só, simplesmente memorizar o tema e depois esquecer.*

Davi: [...] *eu vejo que facilita e possibilita uma compreensão melhor, porque não adianta a gente chegar na sala de aula e falar de Darwin e Lamarck, são teorias, mas como é que eles chegaram àquelas teorias...*

De acordo com os relatos, o ensino baseado na ciência pronta, denominada por Latour (1998), concorda com a afirmação de Martins (1990, p.4) “ensinar um resultado sem a sua fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar.” Já a abordagem da ciência através da sua construção, com o uso da abordagem histórica e filosófica, leva à construção dos conhecimentos, além de tornar o ensino mais interessante.

O uso da HFC para melhor o entendimento e o interesse dos/as alunos/as pelos conteúdos são recomendações dos PCN do nível fundamental e médio, além de diversos autores/as da área (MATTHEWS, 1995; MARTINS, 1990; MARTINS, 1998; MARTINS, 2006; SEPÚLVEDA; EL-HANI; REIS, 2009; SARMENTO et al., 2013; NOGUEIRA; FREITAS, 2015; ORTIZ; SILVA, 2016, entre outros/as).

Porém, apesar disso, duas docentes afirmaram que essa abordagem não é interessante para os/as estudantes:

Isa [...] *é um assunto que não interessa muito aos alunos.*

Lia: [...] *uma reclamação que eu percebo deles é que quando a gente começa a falar da história a gente começa a falar de pessoas que descobriram alguma coisa, pessoas influentes e por aí vai, eles tendem a levar isso como uma decoreba.*

Isso pode ser justificado pelo tipo de história da ciência que essas professoras fazem uso. Pelo relato de Lia, por exemplo, a história da ciência usada por ela pode ser caracterizada como anedótica. Nesse tipo de abordagem os episódios históricos são centrados na biografia de cientistas e em datas importantes (CARNEIRO, GASTRAL, 2005). Para as autoras, essa forma de apresentar os aspectos históricos pode reforçar ou induzir os/as estudantes a uma ideia de que a produção dos conhecimentos científicos se limita a eventos e depende da genialidade de cientistas isolados/as.

Na terceira categoria são classificados os relatos dos/as docentes que afirmam que a HFC é importante no ensino, pois *contribui com a interdisciplinaridade*:

Bia: [...] *eu utilizo pela questão histórica, deles perceberem, por exemplo, Aristóteles ele atuou em diversos campos, então na hora que a gente começa a falar de Aristóteles a gente tá puxando outras disciplinas.*

Levi: [...] *eu acho que torna a aula mais interessante e você sedimenta o conhecimento, porque você não cria só o conhecimento biológico, você cria outros conhecimentos afinal ciência é tudo.*

Essa interdisciplinaridade mencionada pelos/as docentes pode estar relacionada ao uso de duas disciplinas, história e filosofia, para ensinar ciências e/ou biologia e, também, ao uso da HFC no sentido de romper os limites, normalmente, impostos às ciências. Dessa forma, a abordagem do processo de construção da ciência acabaria desmitificando a fragmentação que há a química, física e biologia, por exemplo. Para Trindade (2011) esse seria o caráter aglutinador da história da ciência, pois, contextualiza os aspectos socioculturais, tecnologias e ciências humanas, criando importantes interfaces com outras áreas do conhecimento.

Um exemplo em que a interdisciplinaridade da ciência pode ser mostrada aos/as estudantes, através da HFC, é o caso do modelo de estrutura da molécula do DNA. Nesse caso, é importante abordar que a investigação foi encabeçada por vários/as cientistas de diversas áreas, como físicos/as, químicos/as e biólogos/as, inspirados/as pelo livro de Schrödinger (SCHEID, 2006). Para a autora (p.54) esse fato “ilustra a importância que tem para a ciência a circulação de ideias entre diferentes áreas do saber e que podem originar interesses comuns.”

Em relação à última categoria, sobre o uso da HFC como contribuição para a criticidade, são encontrados os seguintes relatos:

Eva: [...] *a importância é de você desenvolver a criticidade, o entendimento de como aquilo aconteceu que não foi algo que aconteceu como mágica.*

Luca: [...] *pra mim você filosofar sobre a ciência é você pegar um acontecimento, um fato e ver como aquilo está influenciando na sociedade. [...]então o ponto positivo é esse, você vai ser diferente dos outros, você vai ser crítico, você não vai ser enganado facilmente assim.*

Para Forato, Pietrocola e Martins (2011) o desenvolvimento do pensamento crítico é um dos principais objetivos de uma educação científica de qualidade em todos os níveis da educação. O uso da HFC no ensino para alcançar esse objetivo é citado por alguns autores/as já mencionados (MATTHEWS, 1995; BASTOS, 1998; PÉREZ et al., 2001; MARTINS, 2007; PEREIRA; MARTINS, 2009). Porém, é importante destacar que para contribuir com a criticidade não basta apenas trabalhar a história da ciência que é comumente trazida nos livros

didáticos. É necessário abordar o contexto social em que os conhecimentos científicos foram produzidos, para dessa forma, desmistificar algumas visões equivocadas acerca da ciência.

Um exemplo que pode mostrar que pressões da sociedade (contexto social) podem influenciar na construção dos conhecimentos é o caso de Rosalind Franklin, que não recebeu reconhecimento merecido por sua contribuição para a proposição da estrutura para o DNA, simplesmente por ser mulher (SCHEID, 2006). No ensino de ciências, na maioria das vezes, não é apresentada essa parte da história e mostram, de forma simplificada, Watson e Crick como “descobridores” da estrutura da molécula de DNA. Quando os/as professores/as abordam a importância de Rosalind e de os outros cientistas (de diversas áreas) envolvidos nesse caso, os/as estudantes podem desenvolver uma postura mais crítica em relação aos conhecimentos, pois, “a análise desse fato científico demonstra que a ciência não é algo dado, acabado, natural, mas uma construção.” (SCHEID, 2006, p.66).

Em relação a isso, utilizamos mais uma vez a definição de Latour (1998) da ciência pronta e da ciência em construção. Na figura 8 à esquerda, simboliza o pensamento da ciência pronta que é muitas vezes usada no ensino, a ideia de que o conhecimento científico é puro e verdadeiro. Já à direita, está o pensamento de quem considera a ciência em construção. O uso dessa ciência ilustrada à direita “dá lugar à consciência crítica, que possibilita enxergar melhor que a ciência não explica tudo, não é dona da verdade; que ninguém sabe tanto que não tenha algo a aprender com alguém; e, principalmente, que não existem verdades prontas e acabadas” (TRINDADE, 2011, p. 266). Dessa forma, é possível ressaltar a importância de trabalhar os conhecimentos científicos através do seu processo de construção, estimulando os/as estudantes a questionar, duvidar e buscar evidências, para assim, formar cidadãos/as críticos.

**Figura 8. Faces de Jano Bifronte caracterizando a ciência pronta e ciência em construção de Latour (1998)**



Fonte: LATOUR, 1998, p.28

De modo geral, apesar de reconhecerem a importância do uso da perspectiva histórica e filosófica no ensino de ciências e biologia, os/as docentes apresentam muitas dificuldades, desde a já discutida formação docentes, à obstáculos com relação ao material didático, que serão discutidos no próximo tópico.

### 2.3.7 Dificuldades para a inserção da História e Filosofia da Ciência nas aulas

Quando questionados/as sobre as dificuldades para o uso da perspectiva histórica e filosófica da ciência em suas aulas, apenas uma docente do ensino fundamental afirmou que não encontra dificuldades para usar essa abordagem no ensino de ciências. A docente revela que uma disciplina que teve durante a sua graduação a ajudou no uso dessa abordagem.

*Mel: [...] não, porque a disciplina foi muito boa, às vezes eu até uso alguns recursos da disciplina que eu tive na UFS, quando eu acho que a história que o livro conta tá enrolando muito ou tá faltando informação, eu busco outras literaturas e eu não vejo dificuldade em fazer isso não.*

A docente ressalta a deficiência dos livros didática, discussão para outro tópico, mas que, apesar disso, não encontra dificuldade para buscar outros tipos de fontes. Quando questionada em relação a quais tipos de fontes, a docente citou “*livros antigos que tenho em casa e internet*”, sem nenhuma referência a artigos científicos relacionados a HFC, problema que, também, será discutido mais adiante.

Em relação às dificuldades citadas pelos/as outros/as docentes (Tabela 6), foram encontradas respostas conhecidas por autores/as da área, tais como: Gagliardi, 1988; Silva, 2006; El-Hani, 2006; Martins, 2007; Tavares; Prestes, 2012 e outros.

**Tabela 6. Dificuldades apresentadas pelos/as docentes entrevistados/as e os níveis de ensino em que lecionam. (Alguns/as docentes citaram mais de uma dificuldade).**

<b>Dificuldade</b>	<b>Número de citações</b>	<b>Níveis de ensino</b>
Falta de tempo/excesso de conteúdos	5	Fundamental e médio
Falta de recursos/fontes didáticos	4	Fundamental, médio e EJA
Resistência dos/as estudantes	3	Médio e EJA
Falta de preparo	2	Fundamental, médio e EJA

Transposição didática	1	Fundamental e médio
-----------------------	---	---------------------

Martins (2007) encontrou dificuldades parecidas e classificou-as em dificuldades “externas ao sujeito”, ou seja, as que estão distantes de sua ação e responsabilidades imediatas, e os problemas “próprios do sujeito” que estão relacionados à sua responsabilidade mais direta.

Na tentativa de agrupar as respostas encontradas na presente pesquisa é possível notar que a quase totalidade de dificuldades mencionadas pelos/as docentes estão relacionadas a problemas externos, tais como: Falta de tempo e recursos, resistência dos/as estudantes e a falta de preparo, já que na maior parte das respostas dessa categoria está relacionada a problemas na formação inicial. Em relação às dificuldades internas só uma citação foi classificada como tal, a dificuldade de transposição didática, relacionada a “como fazer” o uso da HFC no ensino de ciências e biologia.

A primeira categoria de dificuldades diz respeito à falta de tempo, relacionada também ao ensino conteudista, citado por cinco professores/as do ensino médio e fundamental. Alguns relatos são expressos a seguir:

*Luca: [...] vejo uma dificuldade que é o que eu tava falando que é a questão muito conteudista das escolas e isso é muito ainda. Ainda que o Enem seja mais contextualizado parece que as escolas não acompanharam, é como se não tivesse uma adaptação, é como se eles tivessem fazendo o Enem e ainda tivessem fazendo vestibular, tipo, a escola parou no tempo.*

*Eva: [...] a questão da carga horária, se a carga horária fosse maior dava pra gente trabalhar com uma folga né, refletir, discutir, por que a HFC também não é um conteúdo expositivo, tem que haver a reflexão.*

*Dom:[...] pela falta de tempo, eu acredito que se o nosso currículo ele não focasse em conteúdos, porque o ensino médio, primeiro, segundo e terceiro ano é muito conteudista, então acaba que a gente tem que se dedicar a cumprir um programa, principalmente um programa da base curricular comum.*

O ensino conteudista é confirmado por Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) através da análise de 28 livros didáticos do ensino médio. Estes autores chegaram a uma média de 3.290,91 conceitos apresentados aos/as estudantes em três anos de ensino médio, sendo que, normalmente, no ensino médio são disponibilizados para aula de biologia dois horários de 50 minutos por semana.

Sendo assim, a quantidade de assuntos e a falta de tempo relatado pelos professores e pela professora acima, realmente é um obstáculo a ser enfrentando em sala aula, especialmente no ensino médio. Isso impede que abordagens diversificadas do ensino sejam utilizadas, o que pode contribuir para que os/as estudantes apenas memorizem os assuntos de modo mecânico, sem aprendê-los de forma significativa (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Dado esse fato, faz-se necessário rever a quantidade de assuntos para que, como afirmam Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011, p.69), seja possível um ensino de biologia que priorize a “construção, pelos/as estudantes, de uma compreensão do mundo vivo que possa informar sua ação e tomada de decisão cotidianas”.

Os mesmos autores apresentam uma proposta de seleção dos principais conceitos estruturantes da biologia, baseando-se na teoria de Gagliardi sobre conceitos estruturantes e na distinção entre biologia funcional e evolutiva de Mayr e Jacob<sup>2</sup>.

A teoria de Gagliardi (1986) propõe que a construção de conceitos por parte do/a aluno/a modifica seu sistema cognitivo, partindo da perspectiva construtivista. Além disso, permite ao/a estudante aprender novos conhecimentos de modo mais eficiente e a ressignificação do que já foi aprendido. Para Meghioratti et al. (2009) os conceitos estruturantes estão interconectados com muitos outros, o que possibilita a construção de uma rede conceitual consistente. Dessa forma, a partir da aprendizagem baseada em conceitos estruturantes, o/a estudante interpreta o novo conceito com base nos conhecimentos prévios que teriam moldado seu sistema de significação. Assim, é possível que o/a aluno/a aprenda coisas que antes ignorava ou às quais atribuía outros significados (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

A distinção entre a biologia funcional e a evolutiva, para Mayr (2005), diz respeito à relação com o tempo. A biologia funcional dedica às causas próximas e se utiliza, principalmente, de uma metodologia experimental, baseando-se em evidências e observações diretas. Já a biologia evolutiva trabalha com as causas últimas e constrói suas explicações com base no método comparativo e de evidências indiretas (MAYR, 2005).

A partir desses conceitos Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) construíram uma tabela (Tabela 7) com os principais conceitos estruturantes da biologia. Apesar de ressaltarem que o quadro não pretende estabelecer, em definitivo, quais conceitos devem ser ensinados

---

<sup>2</sup>Nesse trabalho só será discutida a definição de Mayr. Para conhecer a definição de Jacob: JACOB, F. **A Lógica da Vida: uma história da hereditariedade**. Trad. Ângela Loureiro de Souza. Rio de Janeiro: Graal. [1970]1983.

dentro da biologia no nível médio, é importante que pesquisas nesse caminho continuem sendo realizadas, inclusive na aplicação no ensino, no intuito de mostrar os resultados e auxiliar os/as docentes no ensino dessa extensa disciplina.

**Tabela 7. Conceitos estruturantes da biologia evolutiva e biologia funcional com potencial uso no ensino de ciências biológicas, no nível médio.**

Biologia evolutiva	Biologia funcional
As mudanças evolutivas ocorrem através de mudanças das frequências das variações presentes nas populações.	Os organismos mantêm suas condições internas relativamente constantes (homeostase), apesar das influências externas e das transformações que estas acarretam nos sistemas vivos.
As semelhanças entre as espécies se devem ao fato de elas compartilharem ancestrais comuns.	A homeostase é mantida através de mecanismos autorregulatórios que formam alças de retroalimentação.
Eventos evolutivos podem ser compreendidos através de narrativas históricas que dêem conta da filogenia das espécies.	As explicações do funcionamento dos organismos vivos podem ser feitas através de estratégias analíticas, apelando-se ao conceito de função.
A seleção natural, que envolve processos desde os níveis genéticos até os níveis ecológicos, é um importante mecanismo evolutivo, cumprindo papel relevante na explicação da origem, diversidade e adaptações dos seres vivos.	A modelagem de mecanismos fornece meios de relacionar a produção de fenômenos às relações espaço-temporais de estruturas e processos, bem como às suas funções.
	O funcionamento dos sistemas vivos é regulado por processos que têm lugar acima do nível molecular, o que torna necessário não somente analisá-los, mas também integrá-los em sistemas e processos mais inclusivos.

**Fonte: Carvalho; Nunes-Neto; El-Hani, 2011**

Para os autores supracitados, os conceitos citados podem ter efeito positivo sobre a aprendizagem, pois permitem uma visão mais integrada da biologia, capacitando os/as estudantes para que compreendam conceitos mais específicos da biologia a partir do seu próprio esforço de aprendizagem.

Além disso, diminuir os assuntos e conceitos do currículo e apresentá-los de forma mais integrada tornaria possível o uso de abordagens diferenciadas tais como: abordagem

histórica e filosófica, interdisciplinaridade, abordagem CTSA e outras que permitiriam um processo de ensino e aprendizagem mais crítico.

Porém, apesar de reconhecer a necessária redução e seleção de conteúdos de biologia e a importância da técnica dos conceitos estruturantes, os/as docentes, em especial de escolas particulares, ainda tem pouca autonomia com relação aos assuntos que devem ser abordados em sala de aula. Dessa forma, são obrigados a cumprirem uma lista de conteúdos no pouco tempo que é disponibilizado, como afirma uma das docentes entrevistadas:

*Eva: [...] o engessamento da nossa carga horária, o currículo muito apertado, com os conteúdos já prontos, onde não permite que você mude ou acrescente conteúdos.*

Para Martins (2007) os/as docentes sentem-se “amarrados” a uma lista de conteúdos visando, quase sempre, ao vestibular ou ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e, apesar da pressão pelo cumprimento de um programa preestabelecido, ser mais forte na rede privada, ela atinge também aqueles que atuam na rede pública.

A segunda categoria de dificuldades apresentada pelos/a docentes para fazer uso da HFC em suas aulas é a falta de fontes ou recursos didáticos, citada por quatro professores/as tanto do ensino fundamental quanto do médio:

*Lia: [...] acho que a falta de procurar fontes pra isso. Quando eu vou dar minha aula eu procuro as fontes nos livros de biologia, eu não vou, além disso, procurar livros de história e procurar livros de filosofia da Ciência. Eu procuro livros de biologia. Se eu vou dar aula de histologia eu vou procurar livros ligados a histologia, então geralmente os livros dessas áreas eles não vem com essa bagagem já, então eu teria que procurar uma outra fonte.*

*Isa: [...] o maior obstáculo seria no próprio material didático deles, porque é muito mais resumido, restrito, então quase não tem informação.*

É notável nos relatos acima que as docentes relacionam essa dificuldade, também, a problemas com os livros didáticos, que, comumente, apresentam o conteúdo histórico e filosófico de forma restrita e resumida (tema que será discutido no próximo tópico).

Quando questionado/as sobre quais fontes buscavam para suprir a necessidade da falta de material didático, as respostas foram relacionadas a outros livros didáticos, internet e apenas um docente mencionou artigos científicos.

*Rita: [...] eu busco na internet, uso artigos ou outros tipos de textos que falam sobre isso.*



Davi: [...] *a gente tem buscar outros meios, outras fontes, internet.*

Isa: [...] *eu preciso mesmo buscar outras fontes, outros livros e levar esse conteúdo pra sala e chamar atenção deles em relação.*

Nesse sentido, Dal-Farra e Nunes-Neto (2014) afirmam que os cursos de licenciatura devem incluir o trabalho de pesquisa e, principalmente, o desenvolvimento da competência relacionada com a seleção de material adequado diante da diversidade de textos encontrados na internet.

O fato de precisar buscar outras fontes pode ser um fator desestimulante para os/as professores/as, já que, como afirmam Tavares e Prestes (2012), a pouca quantidade de material acessível e em português, realmente, é um obstáculo para o uso da perspectiva histórica e filosófica da ciência em sala de aula.

Outro motivo de desestímulo é a quantidade de problemas enfrentados pelos/as docentes no cumprimento de suas funções profissionais, citada por uma docente:

Lia: [...] *quando a gente tem vários colégios pra dar conta, várias aulas diferentes, a gente acaba indo pra aquilo que é mais fácil, as minhas aulas são baseadas naquilo que eu estudo daquele assunto e não em uma coisa geral assim. Acho que a dificuldade é essa, procurar livros que trazem esse tema. Até como eu disse, nas minhas fontes não tem isso, mas se tem eu uso, as que não tem eu não vou procurar, sinceramente.*

Outros problemas já eram citados, desde 2000, por Cunha e Krasilchik, os quais continuam presentes na atualidade, tais como: condições de trabalho; a alta carga horária de permanência em sala de aula; as classes com número excessivo de alunos; crise de imagem e de função que reforça e é reforçada pela baixa remuneração; e outras questões relativas à finalidade do ensino.

A dificuldade de encontrar fontes sobre a HFC para o ensino, adicionado com os problemas citados, tornam-se grandes obstáculos para o uso dessa abordagem em sala de aula. Porém, a quantidade de artigos científicos, em especial, sobre construção de recursos didáticos na área da HFC no ensino de ciências e biologia é crescente, apesar de ainda serem restritos a alguns assuntos específicos.

Ainda que tenha sido muito pouco citado pelos/as docentes entrevistados/as, o uso de recursos didáticos, como sequências didáticas, jogos, livros paradidáticos, textos históricos primários e outros, podem auxiliar de maneira significativa suas aulas. Além disso, algumas dessas produções são fontes de fácil acesso e que podem ser adaptadas à realidade escolar de cada turma.

Considerando as dificuldades levantadas pelos/as docentes através das entrevistas, para ter acesso a estes recursos, foi realizado um pequeno levantamento de artigos científicos sobre a produção de estratégias didáticas que podem auxiliar os/as professores/as no uso da abordagem histórica e filosófica da ciência no ensino de ciências e biologia.

A proposta inicial era que esse levantamento seria baseado nas publicações encontradas no primeiro capítulo da presente dissertação, porém, foi verificado que a maior parte dos trabalhos com propostas didáticas eram no ensino de química ou física, por conta das palavras-chave utilizadas, que abrangiam a história da ciência, de modo geral. Assim, na área de ciências e/ou biologia foram registrados apenas dois artigos: Tellez (2013) e Bastos (1998), ambos com propostas que podem ser utilizadas no ensino médio.

O trabalho de Tellez (2013) aborda a construção, por futuros/as professores/as de ciências, de história em quadrinhos, a partir da leitura de textos históricos sobre a construção coletiva do modelo de DNA. Essa proposta ainda não foi aplicada para verificar os resultados, mas para a autora, ela pode ajudar a romper com a visão do senso comum sobre a ciência, já que mostra sentidos que fazem referência à importância do erro e de sua retificação na construção da ciência, além da contribuição coletiva e da noção de recorrência histórica (TELLEZ, 2013).

No artigo de Bastos (1998) é discutida a produção e aplicação de um guia de estudo em que a história das pesquisas sobre a febre amarela (1881-1903) foi usada como subsídio para a discussão de alguns importantes aspectos do processo de produção de conhecimentos na ciência. Como resultados da aplicação no ensino médio, o autor constatou que a experiência fornece evidências a favor da viabilidade do uso da história da ciência no ensino e sugere a ocorrência da aprendizagem.

A ampliação do leque de palavras-chave pôde permitir o acesso a outras fontes de informação, em especial sobre a história das ciências biológicas. Com isso, foram encontrados outros artigos que podem auxiliar os/as docentes em sala de aula quanto ao uso da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências e/ou biologia:

1- Chaves Filho, Casana e Nascimento Junior (2014) abordam o desenvolvimento de uma estratégia pedagógica do tema Origem da vida por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de iniciação à Docência (PIBID) de biologia, direcionada a graduandos de Ciências Biológicas e docentes em formação, mas que pode ser adaptada e utilizada no ensino médio. Essa estratégia foi aplicada com alunos/as de graduação e mostrou como resultado que a utilização da HFC se mostra importante no ensino de origem da vida, pois permite discutir a dinâmica das práticas científicas ao longo da história, a sobreposição de ideias de diversos/as

cientistas e a quebra dos paradigmas, em um dado contexto (CHAVES FILHO; CASANA; NASCIMENTO JUNIOR, 2014).

2- Sepúlveda, El-Hani e Reis (2009) analisam a aplicação de uma sequência didática para o ensino de evolução. Como principais resultados apresentam que, de modo geral a ideia de evolução e de descendência comum foi apropriada pelos estudantes, e também foi possível notar avanços na apropriação do ponto de vista da ciência escolar.

3- Nogueira e Freitas (2015) abordam a reflexão de possibilidade de mudança de concepção dos/as estudantes sobre a natureza da ciência e da motivação em aprender ciências por meio da utilização de uma sequência didática baseada na replicação de experimentos históricos efetivados por Darwin. Através do discurso coletado nos textos metacognitivos, as autoras perceberam que os/as estudantes se sentiram valorizados, motivados e se reconheceram capazes de pensar cientificamente. Além disso, o uso da HFC se mostrou promissora como ferramenta educacional efetiva e motivadora.

4- Silva (2013) apresenta uma proposta de utilização da história da ciência e da experimentação no ensino fundamental. Apesar de não ter sido aplicada, a autora confirma a importância do enfoque histórico no ensino de ciências, de modo que auxilia na elaboração de saberes e o desenvolvimento do conhecimento no sujeito.

5- Sarmento et al. (2013) investigam uma proposta de sequência didática sobre metabolismo energético na primeira série no ensino médio. A intervenção usou de recursos como: textos de divulgação científica, contextualização dos assuntos em relação ao cotidiano dos/as estudantes, processo coletivo e cooperativo de aprendizagem. Como resultados, a proposta mostrou efeitos positivos quanto à motivação e à aprendizagem de conteúdos.

6- Andrade, Santos e Alvarenga (2016) apresentam a proposta do jogo “O jardim de Mendel”, que pode ser confeccionado de forma fácil e barata, para ser usado com alunos/as videntes e não-videntes, no ensino de genética, referente à 1ª Lei de Mendel. O artigo apresenta todas as instruções para a produção do jogo, assim como, fotos ilustrativas. Apesar de não apresentar resultados, é possível afirmar que essa atividade pode despertar a curiosidade e a motivação dos/as estudantes, de modo a favorecer a aprendizagem.

7- Ortiz e Silva (2016) elaboraram uma proposta de ensino com o objetivo de trabalhar a contextualização do episódio da “descoberta” da dupla hélice do DNA dando ênfase às controvérsias existentes na história a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo do DNA. O uso da proposta se mostrou eficaz, pois, os/as estudantes conseguiram compreender o controverso episódio, ao final da intervenção.

Outras interessantes estratégias podem ser encontradas nos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006). Um exemplo disso é uma estratégia que aborda os temas sob perspectiva da pluralidade de ideias, como a seguinte:

[...] estratégia que desperta grande interesse nos alunos é a que envolve uma pesquisa, individual ou em grupos, sobre um tema, e o debate em sala de aula das conclusões a que chegaram os diferentes grupos. Um tema adequado para esse tipo de abordagem é a “Origem e evolução da vida”. Os alunos seriam estimulados a pesquisar textos diversos sobre a origem da vida com explicações científicas atuais; explicações científicas do século XIX; lendas indígenas, lendas da cultura oriental, textos extraídos da mitologia grega ou da Bíblia. Após a seleção dos textos, seria organizado um fórum de discussão para estabelecer distinção entre as concepções científicas e não científicas, e um debate em que parte dos alunos, baseados em argumentos construídos cientificamente, defenderia o acaso no surgimento da vida, e a outra parte defenderia a existência de um projeto orientando o seu aparecimento (BRASIL, 2006, p. 29).

Assim, ressaltamos a importância desses recursos didáticos que vem sendo produzidos no Brasil acerca do ensino de ciências e biologia, bem como, que essas produções sejam feitas de forma conjunta com docentes, para que estes/as sintam-se inseridos/as nas pesquisas e possam repensar sua prática docente.

A terceira categoria de dificuldades mais citadas pelos/as docentes diz respeito à resistência dos/as estudantes para a introdução de assuntos da história e, principalmente, da filosofia da ciência, citada por três professores/as.

Bia: [...] às vezes eles pensam: pra que eu quero estudar isso de tão velho? E aí é quando a gente tem que entrar e dizer, ah, mas isso daqui foi o suporte que a gente tem.

Davi: [...] a rejeição que ainda há sobre tudo em relação a filosofia. Se é na universidade a preparação para filosofia ainda é um pouco teórica. Se a gente vai pra sala de aula há rejeição, por N motivos, por parte dos alunos, porque muitos não gostam de filosofia, aí isso dificulta também.

Essa dificuldade foi mencionada por docentes do ensino médio e da educação de jovens e adultos, o que sinaliza que a resistência para a introdução de novas discussões em sala de aula parte, principalmente, de alunos/as mais maduros/as.

Para evitar essa resistência de alunos/as mais maduros, recomenda-se que a abordagem histórica e filosófica da ciência comece a ser utilizada desde a base, no ensino fundamental, de modo que isso vá sendo aprofundado ao longo dos anos. Nesse sentido os PCN para o ensino fundamental incorporam essa orientação:

A dimensão histórica pode ser introduzida nas séries iniciais na forma de história dos ambientes e invenções. Também é possível o professor versar sobre a história das ideias científicas, que passa a ser abordada mais profundamente nas séries finais do ensino fundamental (BRASIL, 1998, p. 32).

Já no ensino médio a abordagem histórica e filosófica pode ser feita, como orientam Dal-Farra e Nunes-Neto (2014), através da construção e da inserção de discussões acerca de questões sociais relevantes da atualidade, tais como: poluição, aquecimento global, transgênicos, pesquisas com células tronco, destruição de habitat. Essas questões possuem uma história e conectam a ciência à sociedade e aos efeitos sociais da tecnologia (DAL-FARRA; NUNES-NETO, 2014), constituindo uma oportunidade de veicular os conteúdos da biologia à abordagem da HFC e CTSA.

Outra categoria encontrada diz respeito à falta de preparo, relacionada, principalmente, a formação deficitária, mencionada por dois docentes, ambos, que ensinam tanto no nível fundamental quanto no médio:

*Luca: Preparo. Por que a gente não é preparado na universidade. Eu aprendi muita coisa na universidade, mas eu considero que 80% do que eu aprendi não foi na universidade. Não foi exatamente nas aulas, não foi exatamente o professor falando “olha pesquisa isso”. Eu acho que a gente ainda tá muito longe da prática em si. A gente não é preparado pra dar aula, na minha opinião. A gente começa a ser preparado a dar aula quando a gente enfrenta a sala de aula, nos estágios, mas a gente não aprende, por exemplo, a usar a HFC pra ter uma abordagem didática sobre aquilo. Eu não aprendi isso, eu não aprendi como linkar as coisas com a história e filosofia.*

*Lia: [...] a formação deficitária me leva a não usar.*

Essa dificuldade é citada por Tavares e Prestes (2012) como uma das principais razões que impedem que a HFC seja utilizada em sala de aula. A formação docente quanto à perspectiva da HFC abrange tantos aspectos que será discutida de forma mais específica no último tópico dessa discussão.

A última categoria tem relação com a dificuldade em transpor os assuntos históricos e filosóficos para o uso em sala de aula, citada por uma professora do ensino médio:

*Lis: [...] como é que eu vou fazer pra fazer eles entender, sabe?! Essa transposição, como é que vai sair de mim pra eles. Porque eu fico pensando que talvez eu possa fazer da maneira errada e ao invés de ajudar piorer. Então eu to tentando. Acho que a minha dificuldade é essa.*

Sobre transposição didática, Marandino (2004, p. 95) a define como a “transformação dos saberes científicos em saberes escolares”. Para a autora, essa transformação do conhecimento científico com fins de ensino e divulgação não é uma simples “adaptação” ou “simplificação” de conhecimento.

Para Dal-Farra e Nunes-Neto (2014) alguns temas representam dificuldade maiores na realização da transposição didática, como é o caso dos artigos ou fontes históricas primárias.

Com o objetivo de aproximar os saberes ditos acadêmicos e os saberes dos/as docentes, Dal-Farra e Nunes-Neto (2014) apresentam dois aspectos distintos, mas que podem ser concebidos de forma inter-relacionada:

- 1) a continuidade e a expansão da produção de materiais instrucionais relacionados à Filosofia e História e da Biologia para a utilização em práticas da sala de aula e 2) a atuação nos cursos de formação de professores que possibilite maior familiaridade aos professores em formação com tais textos de Filosofia e História da Ciência, sua forma de construção e, principalmente, os benefícios de conhecer a contextualização filosófica e histórica do conhecimento científico (DAL-FARRA; NUNES-NETO, 2014, p. 375).

Dessa forma, apesar de ter sido uma resposta caracterizada (de acordo com a classificação de Martins, 2007) como uma dificuldade de responsabilidade do/a docente (interna), ela pode também ser caracterizada como externa a ele/a, já que, o processo de transposição didática precisa ser abordado na formação inicial de professores/as, de modo a prepará-los/las para a sala de aula.

### **2.3.8 Livros didáticos e a abordagem histórica e filosófica da ciência**

Quando questionados/as se os livros didáticos apresentam a abordagem histórica e filosofia da ciência de modo a auxiliar nas suas aulas, os/as docentes apresentaram as seguintes categorias de respostas: apenas uma introdução ou quadro informativo, citada por oito docentes; livro puramente conteudista, mencionada por quatro professores/as; e apenas um docente afirmou que o livro didático aborda de forma favorável a HFC.

Na primeira categoria, que diz respeito à abordagem da HFC por meio da introdução de capítulos ou quadros informativos, foram classificadas respostas de docentes tanto do ensino fundamental quanto do médio. Isso indica que essa abordagem é utilizada nos livros do

ensino fundamental e médio. Em relação à EJA os dois docentes desse nível de ensino afirmaram não possuir livros.

Alguns depoimentos foram:

Enzo: [...] *eu acho que ele aborda um pouco sobre essa questão histórica, por exemplo, quando tem um assunto geralmente eles trazem um quadro no livro explicando como aquilo foi descoberto, como foi que descobriu e até algumas utilidades. Filosofia eu já não sei, eu acho que não. Mas no geral os livros eles são meio pobres nisso.*

Lis: [...] *a maioria traz mais assim: um texto separado sobre uma determinada história específica e aí às vezes eu aproveito aquela história que tá ali pra a partir dela ir buscar outros momentos e inserir ali pra eles entenderem tudo aquilo ali, sabe?!*

Leo: [...] *tem alguns livros que trazem já um enredo, um histórico, a história da antiguidade, dos filósofos, como eles faziam a ciência, tal, mas não traz no conteúdo em si, traz só no início do conteúdo só uma introdução.*

Essa apresentação da história da ciência, por meio de introduções e quadros, representa uma abordagem de forma resumida e como se a história da ciência fosse um assunto externo aos existentes, ou seja, é tratado como um novo conteúdo. Além disso, é abordada como uma curiosidade e que o/a docente pode usar, ou ignorar, já que não está inserido no conteúdo programático.

Essas introduções dos livros didáticos, biografias, seções e notas históricas têm como principal função a de informar as principais realizações e contribuições dos cientistas mais renomados (CARVALHO; GARCIA, 2007) e acabam sendo a única fonte de material histórico disponível para os/as docentes (TAVARES; PRESTES, 2012).

Os elementos históricos reduzidos e simplificados podem acabar ocultando um melhor entendimento acerca da construção do conhecimento científico e do trabalho dos/as cientistas (CARVALHO; GARCIA, 2007), resultando em uma história que não favorece a reflexão e que confirma, mais uma vez, a ciência sem contexto e construída por grandes gênios.

Na segunda categoria, livro puramente conteudista, foram classificadas respostas de quatro docentes do ensino médio, indicando que nesse nível de ensino, a quantidade de conteúdos programáticos é maior.

Davi: [...] *não trazem da maneira que deveriam trazer, eles são muito conteudistas e sintéticos, muitas vezes. Quase todos não fazem esse paradoxo com a filosofia, com a história.*

*Bia [...] os livros eles estão muito técnicos, então a formação ela tá sendo muito técnica, por isso que fica difícil a reflexão.*

É possível notar que caráter conteudista dos livros didáticos é refletido no ensino conteudista (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011) ainda presente no ensino de ciências e biologia. Isso mostra que, normalmente, os livros didáticos mostram os assuntos prontos e acabados, de modo que, não há reflexão acerca da construção desses conhecimentos.

Para Martins (2006) os livros didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou, ignorando outros aspectos da ciência, tais como:

*De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época? (MARTINS, 2006, p. 17)*

Essa abordagem puramente conteudista dos livros didáticos torna-se um problema porque, como afirma Bizzo (1992), os/as alunos/as explicam determinados fenômenos utilizando elementos parecidos com os dos cientistas do passado. Dessa forma, se os conhecimentos científicos são trabalhos sem seus contextos de construção, pode ser que os/as estudantes enxerguem os conteúdos como conhecimentos prontos para serem decorados e não construídos através de seus conhecimentos prévios e suas concepções.

Nesse sentido, Vasconcelos e Souto (2003) afirmam que os livros didáticos devem promover a reflexão e estimular a capacidade investigativa dos/as estudantes, de modo que ele/a assuma a condição de agente na construção do seu conhecimento. Isso contribui com a minimização da concepção bancária da educação, já que incentiva a autonomia de ação e pensamento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Na última categoria de análise sobre os livros didáticos, destacamos a resposta de um docente do ensino médio que afirma o seguinte:

*Dom: [...] na minha opinião, os livros didáticos eles abordam a história, eu acho que o livro didático hoje em dia é uma ferramenta que é importante que ajuda muito o aluno, então por exemplo, o que a gente não consegue abordar em sala de aula o aluno ele tem como buscar esse conhecimento histórico através dos livros didático. Então, eu acho sim que eles trazem essa abordagem.*



Para este docente os livros didáticos de biologia, ao menos os que ele usa, apresentam a história e a filosofia da ciência de modo favorável para o seu uso em sala de aula, porém, Para Allchin (2003), Carneiro e Gastral (2005) o problema não é a presença ou ausência da história nos livros didáticos, mas o tipo de história que é utilizada.

Em relação a isso, Allchin (2004) define a falsa história e a pseudo-história. A falsa história tem relação com os casos de equívoco ou anedotas populares e até mesmo datas erradas. Já a pseudo-história é aquela que trata ideias falsas sobre o processo histórico e a natureza da ciência, mesmo baseando-se em fatos reconhecidos. Esse tipo de abordagem trata os acontecimentos históricos de forma fragmentada e omite o contexto dos acontecimentos (ALLCHIN, 2004).

A pseudo-história é, para Allchin (2004), a abordagem que mais pode causar efeitos negativos no ensino de ciências, pois ela contribui com estereótipos e falsas ideias sobre como a ciência funciona.

Entretanto, como o/a docente pode reconhecer a presença da pseudo-história nos livros didáticos, já que a sua formação em HFC, na maioria das vezes, não o prepara para isso?

Allchin (2003) apresenta uma proposta que pode facilitar essa os/as professores/as nesse trabalho. A partir da análise de cinco casos históricos (Gregor Mendel e genética, D. H. B. Kettlewell e a mariposa, Alexander Fleming e penicilina, Ignaz Semmelweis e lavagem das mãos, e William Harvey e circulação do sangue), Alchin desenvolveu uma proposta para identificação de concepções científica míticas. Essa proposta permite que qualquer docente, mesmo sem conhecimento sobre a história da ciência, identifique a presença da pseudo-história nos livros didáticos.

A proposta de Allchin se baseia na análise da dimensão retórica e literária dos textos a partir de quatro indicadores: Monumentalidade, Idealização, Drama afetivo e Narrativa explicativa de justificação.

A monumentalidade indica os cientistas como heróis sem falhas de caráter ou em suas pesquisas. Nesse indicador, as descobertas, que historicamente foram graduais e realizadas por várias pessoas, são atribuídas a um/a só cientista. Isso pode desencorajar estudantes a seguirem a carreira científica, já que, muitas vezes, essa abordagem mostra que “a ciência é só para gênios” (ALLCHIN, 2003).

A segunda característica dos mitos da ciência é a idealização. Isso se refere a uma simplificação enganosa da história onde é retirada a ênfase nos detalhes. Os diversos pensamentos da época são reduzidos a uma única linha do tempo que leva ao conhecimento que temos hoje acerca de determinado assunto. Nessa tentativa de “simplificar” a história, não

são considerados aspectos da época, lugar e cultura, empobrecendo e falseando o processo de construção do conhecimento científico (ALLCHIN, 2003).

No drama afetivo o propósito é o entretenimento, a persuasão e o efeito emocional, para isso é usado o artifício do conflito dramático e da relação entre adversários, contrastando o bem e o mal, como: Darwin versus Lamarck. Apesar de esses artifícios tornarem a história memorável, acarreta grandes equívocos à história (ALLCHIN, 2003).

A narrativa explicativa de justificação mostra a ciência como uma série de eventos que leva a um determinado resultado, a uma renomada descoberta científica. Essa narrativa se baseia em pressupostos para mostrar a ciência como buscadora da verdade, sem incerteza ou erro, que se desenvolve independente do contexto ou valores. A relação entre o uso do método e a produção de conhecimento é mostrada como direta e linear (ALLCHIN, 2003).

Na citação de uma docente, é possível, de forma superficial, detectar a pseudo-história que é muitas vezes encontrada nos livros didáticos:

*Lis: [...] conta assim, tipo assim, você vai falar de heliocentrismo né que o sol é o centro do sistema solar e aí ele conta num pedacinho que tinha o geocentrismo que se acreditava que a terra era o centro do universo, pronto. É esse momentinho histórico. Mas em que época foi isso? Quanto tempo essa ideia prevaleceu? Por quê? Quem tentou mudar e quase morreu por causa disso? Quais eram as leis sociais que existiam naquele momento pra que o heliocentrismo não conseguisse ser divulgado ou explicado? Por que é que eram homens sempre que estavam à frente e não mulheres que participavam e as poucas que tinham sempre eram presas, mortas?*

Nesse relato de como é trabalhada a história da ciência nos livros é encontrada, principalmente, a abordagem da narrativa explicativa de justificação de Allchin, pois, são desconsiderados os contextos de construção desse conhecimento científico. Isso passa uma imagem da ciência desvinculada dos contextos sociais, caracterizando a pseudo-história.

Essa técnica de análise da dimensão retórica e literária proposta por Allchin pode ser utilizada tanto por pesquisadores/as, quanto por docentes na análise da História e Filosofia da Ciência que vem sendo trabalhada nos livros didáticos. Essa discussão pode, também, ser levada à sala de aula, no intuito de discutir e desmitificar a ciência que é, normalmente, apresentada nos materiais didáticos. Porém, para que isso seja possível o/a professor/a precisa ter contato com essas possibilidades durante a sua formação docente.

### 2.3.9 Assuntos específicos e o uso da História e Filosofia da Ciência

Quando questionados/as acerca de assuntos específicos em que o uso da HFC seria necessário para que os/as estudantes entendessem melhor os conteúdos, apenas uma docente afirmou que não acha que há algum assunto em que a HFC possa ajudar no entendimento: Luna: “Não”. Outro docente, apesar de reconhecer a importância da abordagem, afirmou que, por não usar, não identifica nenhum assunto:

*Leo: [...] não tenho esse costume de tá buscando tanto essa abordagem, então eu não posso assim dizer se tem um conteúdo que é fundamental pra que eles melhorem o conhecimento voltando pra filosofia.*

Os outros 12 docentes identificaram assuntos. Duas deles/as afirmaram que o uso da HFC é importante em todos os conteúdos:

*Eva: [...] na verdade se a gente for olhar todos os conteúdos relacionado a biologia, já que ela é uma ciência também, tem um aspecto histórico nisso, então é importante se trabalhar com todos.*

*Lis: [...] é importante em todos, seria, porque eu acho que se a gente fizesse isso em todos os conteúdos que a gente dá, talvez fizesse mais sentido para os meninos. Por que é que a gente tá vendo aquilo? Porque tem conteúdo que não é aplicável no cotidiano, então por que a gente estuda? Por que aquilo tá sendo visto? Então é um motivo pra se entender, então em todos seria.*

Essas docentes julgaram que seria importante utilizar a História e Filosofia da Ciência em todos os conteúdos, como a linha condutora do conhecimento científico citada por Matthews (1994) na abordagem integrada. Porém, apesar de afirmar a importância em todos os conteúdos, ambas as professoras citam que usam somente em alguns assuntos.

Entre os temas específicos citados, Origem da vida foi mencionado por cinco professores/as e Evolução por quatro, ambos os conteúdos introduzidos no ensino fundamental, porém, abordados com maior atenção no ensino médio. Esses são os temas considerados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas como um dos temas estruturantes da biologia (BRASIL, 2002). A função desses temas estruturadores é ajudar o/a docente a organizar suas ações pedagógicas, utilizando esses conteúdos biológicos como instrumentos para a aprendizagem significativa, de forma que o/a

aluno/a seja capaz de relacionar os assuntos com a sua vida, sua realidade e o seu cotidiano (BRASIL, 2006).

Alguns depoimentos podem ser vistos a seguir:

Luca: [...] *Origem da vida que aí você conhece ali o que alguns pensadores achavam que era, todos os estudiosos que fizeram pesquisas sobre a origem da vida você tem que recorrer para o passado. As teorias evolutivas também, criacionismo, então você tem que ver o passado, tem que analisar né?!*

Davi: [...] *Origem da vida que é onde entra a cosmologia que tem vários filósofos da corrente da cosmologia. Evolução por que há filósofos dentro do contexto da história e da filosofia que tem tendência para o processo evolutivo e tem tendência para o criacionismo.*

Lia: [...] *tem determinados assuntos que a gente precisa dar um panorama histórico pra conseguir chegar no que a gente entende hoje. Um dia desse eu tava falando de origem da vida, é impossível você não falar de como foi que tudo aconteceu, desde as ideias criacionistas que até hoje perduram, passando pela biogênese.*

De acordo com suas falas, os/as docentes seguem o que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que tratam a história da ciência como uma proposta de ensino útil, já que o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos/as alunos/as do presente (BRASIL, 1998). Como exemplo é citado um conteúdo de evolução: “ao ensinar evolução biológica é importante que o professor conheça as ideias de seus estudantes a respeito do assunto, que podem ser interpretadas como de tipo lamarckista” (BRASIL, 1998, p. 21).

Para Chaves Filho, Casana e Nascimento Junior (2014), no tema origem da vida, a HFC é importante por permitir que o/a estudante conheça a dinâmica das práticas científicas ao longo da história a sobreposição de ideias de diversos cientistas e a quebra dos paradigmas, em um dado contexto. Em relação à evolução, revisitar os passos históricos e epistemológicos que conduziram à moderna visão sobre evolução é a única forma de permitir o desenvolvimento de um real entendimento da teoria evolutiva (BIZZO; EL-HANI, 2009).

O entendimento dos conteúdos citados necessita de bastante debate, principalmente, por, ainda, apresentar algumas controvérsias. Um exemplo disso é “a coexistência de diferentes explicações para o fenômeno: a científica, tal como mostrada nos livros de Biologia, e as religiosas, trazidas de outros espaços de vivência pelos sujeitos que aí transitam” (PORTO; FALCÃO, 2010).

Essas controvérsias permitem aos/as alunos/as e professores/as discutir diferentes explicações sobre a existência da vida e do ser humano de diferentes origens culturais, como as explicações de culturas antigas, as explicações bíblicas, dos índios brasileiros e também de natureza científica e mitológica, elaboradas em diferentes épocas (BRASIL, 1998; 2002). Abordando, dessa forma, os temas sob uma perspectiva da pluralidade de ideias e visões de mundo.

Além de permitir a discussão abrangente de ideias, os conteúdos de evolução e origem da vida, representam paradigmas<sup>3</sup> que trouxeram grandes contribuições para a ciência e permitem que sejam discutidos importantes conceitos da ciência, tais como: fato, hipótese, lei, teoria, método científico, indução, dedução e outros, como considera os PCN:

A comparação das teorias de Lamarck e de Darwin pode dar lugar a uma discussão sobre a natureza do fazer científico, considerando-se o papel das hipóteses, das evidências e da interpretação das evidências na constituição de modelos explicativos. O que se pretende não é mostrar a superação de uma teoria em favor de outra, considerada errônea e sem sentido, mas, sim, examinar diferentes lógicas de interpretação que permitiram, em seu próprio tempo, dar novo significado a fatos já conhecidos, neste caso, a diversidade da vida (BRASIL, 1998, p 97).

Os outros assuntos mais citados pelos docentes como temas em que o uso da HFC seja essencial para que os/as alunos/as entendam foram célula (quatro professores/as) e genética (três).

Eva:[...] *Célula eu falo sobre, antes da questão da história, como foi descoberto, o que esse conhecimento trouxe pra sociedade, eu reflito com eles sobre isso. Também quando falo sobre a origem da vida, a gente reflete sobre isso, o microscópio, então nesses conceitos que tem um pouco de história a gente acaba entendendo a história e refletindo sobre ela.*

Dom: [...] *então quando a gente vai estudar genética e principalmente hoje a genética que é voltada para o ENEM que a genética mendeliana, então eu acho que se faz importante a gente trazer o histórico de Mendel como pesquisador, como conhecedor da Ciência, da matemática, da lógica, e mostrar que o trabalho dele apesar de ter sido produzido há tanto tempo atrás até hoje, e talvez até na época não tenha tido importância, quanto logo após o conhecimento mais aprofundado da obra dele. Então eu acho que genética seria um ponto importante da gente fazer essa abordagem histórica né, pra que o aluno aprenda melhor e tenha um conhecimento melhor sobre as leis mendelianas.*

---

<sup>3</sup>“Paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornece problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 1991, p.13)

Para justificar a importância do uso da História e Filosofia da Ciência no estudo da célula, Batisteti, Araújo e Caluzi (2009) citam o exemplo do uso do modelo didático de células. Os desenhos e esquemas da célula e das estruturas celulares encontrados nos livros didáticos estão, normalmente, distantes do que pode ser visto ao microscópio. Isso dificulta a compreensão do complexo processo de identificação e análise dos componentes celulares que culminaram no modelo de célula aceito atualmente. Para as autoras e o autor, uma discussão sobre as diversas pesquisas desenvolvidas ao longo do tempo para se chegar a elaboração da representação didática da célula que temos hoje se faz essencial para que os/as alunos/as entendam o assunto de forma significativa (BATISTETI; ARAÚJO; CALUZI, 2009).

Da mesma forma justifica-se a importância do histórico das pesquisas científicas que levaram ao modelo de DNA que temos hoje, de modo a levar o/a aluno/a a perceber que a estrutura de dupla hélice do DNA é um modelo construído a partir dos conhecimentos sobre sua composição (BRASIL, 2000).

Também, através do histórico da genética é possível discutir algumas explicações, seus pressupostos, seus limites, o contexto em que foram formuladas, permitindo a compreensão do processo de construção dos conhecimentos científicos e o caráter da verdade científica (BRASIL, 2000).

Além disso, a genética, abrangendo a biologia molecular, é considerada um campo que se desenvolve rapidamente, o que torna imprescindível o estudo de achados bastante recentes, ou seja, fazer uma história do presente (JOAQUIM; EL-HANI, 2010).

Por estar em constante transformação e abranger algumas polêmicas, como a manipulação do DNA e de clonagem (BRASIL, 2000), o tema genética torna necessário discussões éticas e reflexões sobre a relação entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Essa abordagem aponta para a necessidade da contextualização histórico-social do conhecimento científico, o que implica em considerar, também, a contribuição da HFC (MARTINS, 2007).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio, dar oportunidade aos/as estudantes se posicionarem e debaterem sobre as implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas é parte necessária da função da educação básica. Ademais, esse contexto constitui motivação importante para o aprendizado do conteúdo (BRASIL, 2000).

Os temas citados acima (evolução, origem da vida, célula e genética) são considerados pelos/as docentes e pela bibliografia como os principais assuntos para o uso da HFC. Porém, além desses, os/as professores/as citaram também: Taxonomia e sistemática, alimentos e

bactérias. Esses conteúdos também não dispensam o uso da perspectiva história e filosófica da ciência e podem trazer importantes debates para a sala de aula, inclusive com discussões acerca da relação CTSA, no caso de alimentos e bactérias.

Baseando-se nas definições de Matthews sobre os tipos de abordagem dos conteúdos históricos e filosóficos da ciência, é possível reiterar, que, de acordo com as falas dos/as docentes, a abordagem ilustrativa está sendo mais utilizada em sala de aula que a abordagem integrada. Isso se deve, principalmente, ao fato de haver diversas dificuldades, como as já citadas em um tópico anterior.

## **2.4 Considerações do capítulo**

Por meio da análise de 14 entrevistas semiestruturadas realizadas com docentes de ciências e/ou biologia da rede pública e/ou privada do município de Aracaju/SE, foi possível reconhecer que, apesar das recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas, os/as docentes, raramente, têm a abordagem histórica e filosófica da ciência durante os cursos de formação inicial. Em alguns casos a HFC vem sendo utilizadas nos cursos de pós-graduação por meio de incentivo às pesquisas e através de disciplinas que podem auxiliar os/as professores/as no uso dessa abordagem em sala de aula.

Um curso de pós-graduação que se mostrou um importante fator no desenvolvimento de visões sobre a ciência foi o mestrado em Ensino de ciências e matemática ofertado pela UFS. Apenas as duas docentes que estão realizando este curso apresentaram ideias sobre a ciência classificadas como “epistemologicamente adequadas”, enquanto que, os outros relatos registrados foram classificados como “visões deformadas” da atividade científica.

Em relação ao uso da HFC para abordar os conhecimentos científicos, normalmente, é feita apenas em alguns conteúdos pontuais ou por meio de uma introdução dos conteúdos científicos. Apesar disso, os/as docentes reconhecem a importância do uso dessa abordagem nas aulas de ciências e biologia. Foram mencionadas a importância de abordar a construção dos conhecimentos científicos; a melhoria do entendimento e interesse dos/as estudantes; a contribuição com a interdisciplinaridade e na construção de uma visão crítica acerca dos conhecimentos científicos.

Porém, apesar de reconhecerem a importância do uso da perspectiva histórica e filosófica no ensino de ciências e biologia, os/as docentes apresentam muitas dificuldades, tais como: a falta de tempo, relacionada ao excesso de conteúdos, em especial no ensino de biologia; a falta de recursos didáticos; a resistência dos/as estudantes para a introdução de

assuntos da história e, principalmente, da filosofia da ciência; a falta de preparo, relacionada, principalmente, a formação deficitária; e a dificuldade em transpor os assuntos históricos e filosóficos para o uso em sala de aula.

Outro grande obstáculo diz respeito aos livros didáticos, pois, para os/as docentes quando eles não são puramente conteudistas, abordam a HFC, apenas por meio de uma introdução ou quadros informativos. Esse tipo de apresentação da HFC representa uma abordagem de forma resumida e como se a história da ciência fosse um assunto externo aos existentes, ou seja, é tratado como um novo conteúdo. Além disso, é abordada como uma curiosidade e que o/a docente pode usar, ou ignorar, já que não está inserido no conteúdo programático.

Devido às diversas dificuldades, os/as docentes mencionaram alguns conteúdos pontuais em que a HFC auxilia no entendimento. Os mais citados foram origem da vida e evolução, que são considerados pelas DCN como temas estruturantes da biologia. Além destes, foram mencionados: célula, genética, taxonomia e sistemática, alimentos e bactérias. Esses conteúdos também não dispensam o uso da perspectiva história e filosófica da ciência e podem trazer importantes debates para a sala de aula, inclusive com discussões acerca da relação CTSA, no caso de alimentos e bactérias.

Com o presente capítulo, é possível afirmar que, apenas ter uma disciplina específica sobre a HFC durante a graduação não garante que os/as docentes façam uso dessa abordagem em sala de aula, pois, as dificuldades encontradas vão desde o material didático a problemas estruturais do próprio currículo escolar.

Assim, esse trabalho buscou trazer subsídios para a compreensão da realidade da formação e prática docente com relação à abordagem histórica e filosófica da ciência. Além disso, foi possível compreender o que os/as professores/as entendem por Biologia, concepção essa que está ainda fundada em uma formação técnica científica, focada na “aquisição” de conteúdos conceituais. Dessa forma, é possível refletir e discutir as estruturas curriculares das principais universidades do estado em vista da similaridade dos currículos do Bacharelado e da Licenciatura, e buscar ações práticas que possam melhorar e enriquecer o curso da Licenciatura com uma compreensão histórica, filosófica e didática em todas as disciplinas, para assim, facilitar o uso da HFC no ensino de ciências e biologia.



## CONSIDERAÇÕES

A importância e os benefícios da inserção da História e Filosofia da Ciência na formação docente e no ensino de ciências naturais tem sido evidenciada pelas pesquisas em ensino de ciências, assim como, pelos principais documentos nacionais como os Parâmetros Curriculares para o ensino fundamental e médio e as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas.

Assim há, cada vez mais, uma aproximação entre as áreas de ensino de ciências e a HFC e é registrado o crescimento do número de pesquisas nessas áreas, que vêm abordando pontos positivos no uso dessa abordagem no ensino das ciências naturais e na formação docente. Além disso, essas pesquisas abordam a produção e aplicação de recursos didáticos para o uso da HFC no ensino de química, física, biologia e ciências.

Porém, apesar do reconhecimento da sua importância e do crescimento das pesquisas em HFC no ensino de ciências naturais, essa abordagem ainda é pouco utilizada em sala de aula no ensino de ciências e biologia, ou utilizada, apenas de forma introdutória e resumida. Isso acontece, principalmente, porque os/as docentes esbarram em diversas dificuldades para fazer uso dessa abordagem em sala de aula. Esses obstáculos podem ser reflexos de uma formação inicial que trata a HFC de forma secundária e superficial, por meio de fatos históricos pouco aplicáveis aos conhecimentos biológicos.

Dessa forma, consideramos importante que a abordagem da HFC seja utilizada na formação docente não apenas como disciplina específica, mas que permeie, de forma didática, todas as disciplinas biológicas, mostrando que os conhecimentos científicos possuem história e que não surgiram do nada, mas que foram construídos a partir dos seus contextos, dificuldades, disputas e incertezas.

Além disso, é necessário que os/as docentes, durante sua formação, sejam incentivados às pesquisas em ensino de ciências, para que, conheçam e sugiram novas tendências e propostas para a melhoria do ensino. Em relação aos/as docentes já formados, é imprescindível que haja incentivos governamentais e valorização dos/as professores/as para que estes/as possam se dedicar aos cursos de formação continuada, pós-graduação e participação nos grupos de pesquisa colaborativa. Dessa forma, poderão participar da produção de materiais didáticos que mostrem efetivos resultados para o ensino, diminuindo a distância existente entre a pesquisa e a prática docente. Assim, pode ser possível a formação de professores/as reflexivos/as sobre a sua prática docente, com capacidade de tornar o ensino menos conteudista e mais construtivista.

## REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N.; The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching** 37 (10): 1057- 1095, 2000.
- ALLCHIN, D.; Pseudo history and pseudo science. **Science & Education** 13: 179-195, 2004.
- ALLCHIN, D.; Scientific myth-conceptions. **Science & Education** 87: 329-351, 2003.
- ALMEIDA, A. V.; FARIAS, C. R. O.; A natureza da ciência na formação de professores: Reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigação em Ensino de Ciências**. V16(3), pp.473-422, 2011.
- ALMEIDA, L. F.; **A abordagem histórica e filosófica da ciência no curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão**. 2014. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.
- ALMEIDA, L. F.; História e Filosofia da Ciência na formação docente em ciências biológicas: Breves considerações sobre propostas curriculares. In: VI COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 2012, São Cristóvão. Anais... São Cristóvão, 2012.
- ALMEIDA, M. A.; BASTOS, H. F. B. N.; ALBUQUERQUE, E. S. C.; MAYER, M.; Entre o sonho e a realidade: comparando concepções de professores de 1ª a 4ª séries sobre ensino de ciências com a proposta dos PCNS. **RBPEC**, v. 1, n. 2, 2001.
- ALMEIDA, M. C.; SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Colaboração entre professores de ciências e pesquisadores universitários: organização social e tensões na dinâmica de um grupo colaborativo de pesquisa. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 1, 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Rio de Janeiro-RJ: ABRAPEC, 2013.
- ANDRADE, L. A. B.; SANTOS, N. M.; ALVARENGA, G. F. P.; O Jardim de Mendel – material didático para uso de videntes e não-videntes no processo ensino-aprendizagem da 1ª Lei de Mendel. **Genética na Escola**, Vol. 11, Nº 2, 2016.
- ARAMAN, E. M. O.; BATISTA, I. L.; A formação de professores de ciências para as séries iniciais: uma integração de referenciais. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação brasileira de pesquisa em educação em ciências, 2005.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E.; Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R.; **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 2002. p. 53-60.
- BAPTISTA, L. V.; PARANHOS, R. D.; GUIMARÃES, S. S. História e filosofia da ciência na formação de professores: um panorama de publicações em periódicos brasileiros de 1994-

2014. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: 2015.

BARBOSA, A.; Salários docentes, financiamento e qualidade da educação no Brasil. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 511-532, abr./jun. 2014.

BARD, E.; Contribuições da História da Ciências para o ensino da química: Uma proposta para trabalhar o tópico radioatividade. **História da ciência e ensino: construindo interfaces**. Volume 8, pp. 50-67, 2013.

BARDIN, L.; **Análise de conteúdo**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1977.

BARRA, E. S. O.; A realidade do mundo da ciência: um desafio para a história, a filosofia e a educação científica. **Ciênc. educ.** (Bauru) vol.5, no.1, Bauru, 1998.

BASTOS, F.; Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R.; **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 2002. p. 9-24.

BASTOS, F.; O ensino de conteúdos de História e Filosofia da ciência. **Revista Ciência e Educação**. v. 5(1), pp 55-72, 1998.

BATISTETI, C. B.; ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 10-25, 2009.

BIZZO, N. M. V.; **Ensino de evolução e história do Darwinismo**. 1991. 312 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BIZZO, N. M. V.; História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

BIZZO, N.; EL-HANI, C. N.; O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v.4, p.235-257, 2009.

BONI, V.; QUARESMA, S. J.; Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.

BONZANINI, T. K.; BASTOS, F.; Formação continuada de professores de ciências: algumas reflexões. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VII ENPEC, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

BORGES, R.M.R.; **Em debate: científicidade e educação em ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS., 1996.

BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; BOSS, S. L. B.; IACHEL, G.; NARDI, R. Pesquisa em Ensino de Física (2000-2007): áreas temáticas em eventos e revistas nacionais. In: In: MORTIMER, Eduardo Fleury (Org.). **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BRASIL, MEC, SEB. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEB, 2006.

BRASIL, MEC/CNE/CES. **Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas**. CNE. Parecer CNE/CES 1.301/2001, Diário Oficial da União de 7/12/2001, Seção 1, p.25.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br> Acesso em: 25 de jan. 2017

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas**. Brasília: Parecer no. CNE/CES. 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC/SEF. 1998. 139 p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC/SEF. 2000. 58 p.

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Aplicação WebQualis Manual**. 2014. Disponível em: [https://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Manual\\_WebQualis\\_3.pdf](https://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/Manual_WebQualis_3.pdf). Acesso em: 30 de julho de 2016.

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Cursos Recomendados/Reconhecidos**. 2010. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/coordenadorAreaAvaliacao/listaCoordenadorAreaAvaliacao.jsf> Acesso em: 25 de julho de 2016.

CARNEIRO, M. H. S.; GASTRAL, M. L.; História e filosofia das ciências no ensino de biologia. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G.; **Formação de professores de ciências**: Tendências e inovações. Ed. Cortez. 2003.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCI, A. O currículo de física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, pp. 3-19, 1996.

CARVALHO, C.; GARCIA, N. M. D.; A história da indução eletromagnética contada em livros didáticos de física. In: VIENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VI ENPEC, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2007.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N.; Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.1 n.1 ago/dez. 2011.

CARVALHO, L. J.; ALMEIDA, I.; GUIMARÃES, C. R. P.; O método científico na visão de graduandos em ciências biológicas – licenciatura da Universidade Federal de Sergipe/Campus São Cristóvão. **Scientia Plena** 12, 2016.

CARVALHO, L. M.; A natureza da ciência e o ensino das ciências naturais: tendências e perspectivas na formação de professores. **Pro-Posições**- vol. 12, N. 1 (34) - março/2001

CHASSOT, A. Século XVII: A Ciência moderna adquire status. In: CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004. p. 136-164.

CHAVES FILHO, F. H.; CASANA, S. A.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; Aspectos da história, filosofia e sociologia da ciência no ensino de origem da vida: um relato de experiência. **Revista da SBEnBio**, n.7, 2014

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; VIANA, B. F.; SCHNADELBACH, A. S.; NUNES NETO, N. F.; Ensino de biologia a partir de questões sociocientíficas: uma experiência com ingressantes em curso de licenciatura. **Indagatio Didactica**, v. 8, pp. 1132-1147, 2016.

CORDEIRO, M. D.; PEDUZZI, L. O. Q.; Consequências das descontextualizações em um livro didático: um análise do tema radioatividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, 2013.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M.; A formação continuada de professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 23, Caxambu **Atas...** Caxambu: ANPED, 2000.

DAL-FARRA, R. A.; NUNES-NETO, N. F.; Reflexões sobre filosofia e história da biologia e educação. **Acta Scientiae**, v.16, n.2, maio/ago. 2014

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H.; A física nas séries iniciais (2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 2008.

DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; LORENZETTI, L.; Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**. Vol.12, N 3, pp. 459-480, 2013

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P.; HOFFMANN, M. B.; História e Filosofia da Ciência e formação de professores: a proposição dos cursos de licenciatura em ciências biológicas do sul do Brasil. In: X CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2011.

DUARTE, M. C.; A História da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004

EL HANI, C. N.; ALMEIDA, M.C. ; REIS, V.P.G. ; MUNIZ, C. R. R. ; CARNEIRO, M. C. L.; TELES JUNIOR, J. B.; SEPULVEDA, C. A natureza da pesquisa docente: a experiência de um grupo colaborativo de pesquisa. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC) E I CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (CIEC),1, 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

EL- HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; ROCHA, P. L. B.; Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**. V.9 (3), PP. 265-313, 2004.

EL-HANI, C. N.; Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C.C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

FERNANDES, M. A. M.; PORTO, P. A.; investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de química geral para o ensino superior. **Quim. Nova**, v. 35, n. 2, pp. 420-429, 2012.

FERREIRA, N.S.A.; As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, 79, 2002.

FIORIN, F. G.; PASSOS, M. M.; Uma análise sobre os problemas de pesquisa a respeito da concepção de natureza da ciência presente nos artigos da revista ciência & educação (1998 – 2010). In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2013, Rio Grande do Sul. **Anais...** Rio Grande do Sul: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Santo Ângelo, 2013.

FLICK, U.; **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2a Ed. Porto Alegre: Bookman. 2004. 408 p.

FONSECA, M. S.; BORGES, A. T.; A produção de material didático e o desenvolvimento profissional de professores de ciências. In: II ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, Valinhos, **Atas...** Valinhos: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos, 1999.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A.; Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.

FRANCELIN, M. M.; Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf., Brasília**, v.33, n. 3, p.26-34, set./dez. 2004.

GAGLIARDI, R.; Cómo Utilizar La Historia de las Ciencias em La Enseñanza de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, 6 (3), p. 291-296, 1988.

GAGLIARDI, R.; Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R.; SILVA, D.; A história da ciência na formação do professor de física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando às mudanças de postura na ação docente. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, pp. 491-500, 2004

GONÇALVES, L. V.; ANDRADE, N. B.; BOAS, L. A. V.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F. N.; As ideias de natureza através da história e filosofia como subsídio ao ensino e à formação de professores de ciências e biologia. **Revista práxis**, ano V, Nº 9, 2013.

HADDAD, S. A ação de governos locais na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 197-211, 2007.

HARRES, João Batista Siqueira. Uma revisão de pesquisa nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o Ensino. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, 1999.

HASHWEH, M.Z.; Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, 33(1):47-63, 1996.

HYGINO, C. B.; SOUZA, N. S.; LINHARES, M. P.; Episódios da história da ciência em aulas de física com alunos jovens e adultos: uma proposta didática articulada ao método de estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 12, Nº 1, pp. 1-23, 2013.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N.; A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **scientiaezudia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-128, 2010

KAPITANGO-A-SAMBA, K. K.; RICARDO, E. C.; Categorias da inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências da natureza. **R. Educ. Públ.** Cuiabá, v. 23, n. 54, pp. 943-970, 2014

KIMBALL, M.E.; Understanding the nature of science: a comparison of scientists and science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, 2:110-120, 1968

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M.; Visões de Ciência e sobre Cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química nova na escola**, n. 15, v. 2 Maio- 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. Ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000.

KUHN, T. S.; **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1991.

LAKATOS, I.; History of science and its rational reconstructions. In: HACKING, I.; (Org.) **Scientific revolutions**. Hong-Kong: Oxford University, 1983.

LATOUR, B.; **Ciência em ação**. São Paulo: Ed. Unesp, 1998.

LEDERMAN, N. G.; Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no ensino de biologia e ciências**. Portal educacional do estado do Paraná, 2005. Disponível em: Acesso em 29 de março de 2016

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **Acta scientiae** – v.8 – n.1 – jan./jun. 2006

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; Em defesa do filosofar e do historicizar conceitos científicos. **História da Educação**, ASPHE/FaE/UFPel, Pelotas, n. 23, pp. 67-96, 2007.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A., **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACHADO, D. I.; NARDI, R.; Construção e validação de um sistema hipermídia para o ensino de física moderna. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 6 Nº 1, 2007.

MACHAMER, P.; DOUGLAS, H.; Cognitive and social values. **Science & Education**, v.8, n. 1, pp. 45-54, 1999.

MARANDINO, M.; Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**. Nº 26, 2004

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.; **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Atlas S.A. 5ª Ed. São Paulo, 2003.

MARSULO, M. A. G; SILVA, R. M. G.; Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 4 Nº 3, 2005.

MARTINS, A. F. P.; História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física** – UFSC: Florianópolis, v 24 (1), p. 112-131. 2007.

MARTINS, A. F. P.; História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007

MARTINS, A. F. P.; Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, pp. 703-737, 2015.

MARTINS, L. A. P.; A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino**. n. 5, 1998.

MARTINS, L. A. P.; A História da Ciência e o Ensino de Biologia. **Jornal Semestral do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino e Ciência da Faculdade de Educação da Unicamp**, 5, 18-21, 1998.

MARTINS, R. A.; Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C.; (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A.; Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**. (9): 3-5, 1990.



MARTINS, R.; A.; Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. R.; História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de re-aproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MATTHEWS, M. R.; **Science Teaching**: The Role of History and Philosophy of Science. New York: Routledge. 1994

MAYR, E.; **Biologia**: ciência única. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MEGID NETO, J. M.; FRACALANZA, H.; FERNANDES, R. C. A.; O que sabemos sobre a pesquisa em educação em ciências no Brasil (1972-2004). In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação brasileira de pesquisa em educação em ciências, 2005.

MEGID NETO, J.; D. PACHECO. **Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil**: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: R. Nardi. Pesquisas em ensino de Física (pp. 15-30). São Paulo: Escrituras, 2001

MEGLHIORATTI, F. A.; BRANDO, F. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A.; A integração conceitual no ensino de biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N.; **Introdução à didática da biologia**. Escrituras, São Paulo, 2009.

MILARÉ, T.; Ideias dos educadores em Química sobre Ciências em trabalhos do ENEQ. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIV, 2008, Curitiba **Anais...** Curitiba, 2008

MONTEIRO, M. M.; MARTINS, A. F. P.; História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, 2015.

MORAIS, A.; GUERRA, A.; História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 2013.

MOREIRA, I. C.; A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006

MURÇA, J. S. E.; SILVA, N. V.; FREITAS, B. S. P.; GUIMARÃES, S. S. M.; GOLDSCHMIDT, A. I.; Concepções sobre a história da ciência apresentadas nos livros didáticos dos anos iniciais no estado de Goiás. **Reflexão e Ação**. Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 156-176 Mai./Ago. 2016.

NARDI, R. **A área de ensino de Ciências no Brasil**: fatores que determinaram sua constituição e suas características, segundo pesquisadores brasileiros. 2005, 170f. Tese (Livre Docência). Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005, 169p.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. M.; Formação da área de ensino de ciências: Memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 11, p. 90-100, 2004.

NARDI, R.; Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **RevIU**, Vol. 2, Num. 2, p. 13-46, 2014.

NOGUEIRA, L. V.; FREITAS, K. C.; Análise de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) e motivacionais em estudantes do Ensino Médio mediada por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, X ENPEC, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: 2015.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência e crenças de alunos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 12, Nº 1, pp. 110-125, 2013.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Editora Bagaço. 2005. 182p

ORTIZ, E.; PASSOS, M. M.; SILVA, M. R.; Investigando o que estudantes do curso de ciências biológicas pensam a respeito da história da ciência. **Contexto & Educação**. Ano 30 nº 97 Set./Dez. 2015

ORTIZ, E.; SILVA, M. R.; O uso de abordagens da história da ciência no ensino de biologia: uma proposta para trabalhar a participação da cientista Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Investigações em Ensino de Ciências**; Porto Alegre 21.1, 2016.

PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H.; **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. v. 1. 372p.

PEREIRA, G. J. S. A.; MARTINS, A. F. P.; História e filosofia da ciência nos currículos dos cursos de licenciatura em física e química da UFRN. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÃS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; Para uma imagem não *deformada* do trabalho científico. São Paulo, **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001

PORTO, P. R. A.; FALCÃO, E. B. M.; Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte. v.12, n.03, 2010

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G.; **Aprendizagem e o ensino de ciências**: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009

PRAIA, J.; PÉREZ, G. D.; VILCHES, A.; O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e educação**. vol.13 no.2. Bauru, 2007

PRESTES; M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A.; A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 1-16, 2009

QUEIRÓS, W. P.; BATISTETI, C. B.; JUSTINA, L. A. D.; Tendências das pesquisas em História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.; FREITAS, J.; History, Science and Culture: curricular experiences in Brazil. **Science & Education**, Dordrecht, v. 10, p. 369-378, 2001.

REIS, V. P. G. S.; EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C.; Aplicação e teste de uma sequência didática sobre evolução no ensino médio de biologia. In: JÓFILI, Z. & ALMEIDA, A. V. (Orgs.). **Ensino de Biologia, Meio Ambiente e Cidadania: Olhares que se Cruzam** (2a Ed.). Recife-PE: UFRPE. 2010

ROCHA, D.; DAHER, D. C.; SANT'ANA, V. L. A.; A entrevista em situação de pesquisa acadêmica: reflexões numa perspectiva discursiva. **Revista Polifonia** 8. Cuiabá. Ed. UFMT. p 161- 180. 2004.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, vol. 6, núm. 19, pp.37-50, 2006.

ROSA, S. R. G.; SILVA, M. R.; A história da ciência nos livros didáticos de biologia do ensino médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.2, p.59-78, jul. 2010.

SALES, A. B.; OLIVEIRA, M. R.; LANDIM, M.F. Tendências atuais da pesquisa em ensino de Biologia: uma análise preliminar dos periódicos nacionais. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5, 2011, São Cristóvão - SE, **Anais...** São Cristóvão, 2011.

SANTOS, C. H. V.; **História e Filosofia da Ciência nos livros didáticos do ensino médio: Análise do conteúdo sobre a origem da vida**. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

SANTOS, C. H.; SILVA, M. R. História Ilustrativa e Integrada nos livros didáticos de Biologia. In: I ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E III ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA DA REGIONAL RJ/ES, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005, p. 787-790 (CDROM).

SANTOS, M. E.; **Mudança conceitual na sala de aula**. Lisboa: Livros Horizontes, 1991.

SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R.; PEREIRA, V. A.; SANTANA, M. A. S.; SÁ, T. S.; EL-HANI, C. N.; Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SCHEID, N. M. J.; PERSICH, G. D. O.; KRAUSE, J. C.; Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. ; REIS, V. P. G. S. . Análise de uma Sequência Didática para o Ensino de Evolução sob uma Perspectiva Sócio-Histórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N.; Ensino de Evolução: uma experiência na formação inicial de professores de Biologia. Pp. 21-45, in: TEIXEIRA, P. M. M.; RAZERA, J. C. C.; (orgs.). **Ensino de Ciências: Pesquisas e pontos em discussão**. Campinas: Komedi, 2009. SHEID, N. M. J.; **A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas**. 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006

SILVA, A. T. C.; SILVEIRA, H. E.; A história da ciência nas percepções de professores de química: algumas considerações e análises. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.

SILVA, A. V. P.; A construção do saber docente no ensino de ciências para as séries iniciais. In: NARDI, R.; **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 2002.

SILVA, C. C.; (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A.; A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, pp. 53-65, 2003.

SILVA, G. R.; História da ciência e experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 121-132, jan | jun 2013

SILVA, O. H. M.; NARDI, R.; LABURÚ, C. E.; Um estudo dos avanços conceituais dos estudantes sobre calor e temperatura decorrentes da aplicação de uma estratégia de ensino inspirada na teoria de lakatos. **Rev. electrón. investig. educ. cienc.** v. 5 n.1, 2010.

SIMPLICIO, J. C. S.; ALMEIDA, K. S.; Importância de 'História e Filosofia da Ciência' para a formação inicial de biólogos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR, 2010, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista, 2010.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D.; Um panorama da produção acadêmica em Ensino de Biologia desenvolvida em programas de pós-graduação. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 11, n. 3, pp. 323-341. 2006

SOARES, M. N.; LABARCE, E. C.; BONZANINI, T. K. ; CARVALHO, F. A. ; NARDI, R. Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ENPEC), VI, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte:ABRAPEC, 2007.

TAVARES, T. F.; PRESTES, M. E. B.; Pseudo-história e ensino de ciências: o caso de Robert Hooke (1635 – 1703). **Revista da Biologia**. V. 9. N. 2, 2012.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses**. 2008. 235p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J.; Investigando a pesquisa educacional: Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 11, n.2, pp. 261-282, 2006.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J.; Pós-graduação e pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um estudo com base em dissertações e teses. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, pp. 559-578, 2011

TEIXEIRA; P. M. M.; SILVA, M. G. B.; ANJOS, M. S.; 35 anos de pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um estudo baseado em dissertações e teses (1972-2006). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.

TELLEZ, I. R.; A produção de história em quadrinhos a partir da leitura de textos históricos por licenciandos do PIBID. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; JUSTINA, A. D.; MEGLHIORATTI, F. A.; Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol 10, Nº 3, pp. 457-480, 2011.

TRINDADE, D. F.; História da ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no ensino médio e nos cursos de formação de professores de ciências. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 257-272, jul/ dez 2011.

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Curso de Ciências Biológicas da UFS**. 2012. Disponível em: < <http://dbi.ufs.br/pagina/hist-rico-4573.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Estrutura Curricular do curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática**. 2015. Disponível em: <[https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/documentos.jsf?lc=pt\\_BR&id=224&idTipo=1](https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=224&idTipo=1)> Acesso em: 15 dez. 2016.

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Matriz Curricular: Ciências Biológicas da UFS**. 2015. Disponível em:

<<https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/14308242>> Acesso em: 25 jan.2016

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**. 2017. Disponível em:

<[https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/apresentacao.jsf?lc=pt\\_BR&id=224](https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/apresentacao.jsf?lc=pt_BR&id=224)> Acesso em: 10 jan. 2017.

UNIT - UNIVERSIDADE TIRADENTES. **Estrutura Curricular**: Ciências Biológicas da UNIT. 2015

UNIT - UNIVERSIDADE TIRADENTES. **Projeto Pedagógico de Ciências Biológicas – Licenciatura**. 2012. Disponível em:

<[http://www.unit.br/arquivos/graduacao/PPC\\_Ciencias\\_Biologicas\\_Licenciatura.pdf](http://www.unit.br/arquivos/graduacao/PPC_Ciencias_Biologicas_Licenciatura.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2016.

VASCONCELLOS, C. S.; Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: **Revista de Educação AEC**. Brasília: abril de 1992.

VASCONCELOS, S. D.; SAUTO, E.; O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**, v.9, n.6, p. 93-104, 2003

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A.; A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, pp. 291-308, 2012

ZIMAN, J.; Getting scientists to think about what they are doing. In: Tom Bfrsen Hansen (ed.). **The Role of Philosophy of Science and Ethics in University Science Education**. Göteborg: NSU Press, pp. 23-44, 2002.

ZONATELLO, M.; Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do ensino superior. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, pp. 987-1013, 2011



**APÊNDICE I**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**

**MATEMÁTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(res. 196/2012, CNS)

Prezado/a participante:

Sou mestranda no programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe/UFS. Estou realizando uma pesquisa sobre História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências, sob supervisão da prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Regina Parisotto, do Departamento de Biologia. O objetivo é compreender como essa abordagem vem sendo tratada no ensino de ciências.

A sua participação nesse estudo é voluntária e envolve participação em entrevista, que será gravada, se assim você permitir, com duração aproximada de 30 minutos.

As informações fornecidas por você serão utilizadas apenas para fins acadêmicos (apresentação em sala de aula, congressos e/ou publicação de artigo). Na divulgação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a) e será utilizado um nome fictício para se referir às informações prestadas por você, mantendo o anonimato.

Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelas pesquisadoras: Laís de Jesus Carvalho (79) 99945-6564/ laisdejesuscarvalho@hotmail.com e Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Regina Parisotto Guimarães (79) 2105-6698.

Eu, \_\_\_\_\_ RG n° \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto descrito, dos procedimentos envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Estou ciente que:

- I. Se decidir não participar ou quiser desistir de continuar em qualquer momento, tenho absoluta liberdade de fazê-lo;
- II. A desistência não causará nenhum prejuízo a minha saúde ou bem estar físico;
- III. Na publicação dos resultados desta pesquisa, minha identidade será mantida no mais rigoroso sigilo, sendo omitidas todas as informações que permitam identificação;
- IV. Logo estarei contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e, para a produção de conhecimento científico;
- V. Caso deseje, poderei tomar conhecimento dos resultados ao final da pesquisa.

( ) Desejo conhecer os resultados da pesquisa

( ) Não desejo conhecer os resultados da pesquisa

---

Participante Voluntário

---

Pesquisadora Responsável

São Cristóvão \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016



## APÊNDICE II

### Roteiro de entrevista

- 1- Qual a sua idade?
- 2- Qual o seu curso de graduação?
- 3- Em qual universidade você estudou?
- 4- Qual o ano de conclusão do curso?
- 5- Em que escola(s) você leciona?
- 6- Há quantos anos você leciona a disciplina de ciências/biologia?
- 7- Já fez alguma especialização e/ou curso de formação continuada? Qual(is)?
- 8- Nas suas aulas, como você ensina ciência? Qual a importância desta?
- 9- Comente como você definiria ciência
- 10- Como você aprendeu ciência durante a sua graduação?
- 11 – O que você conhece sobre a História e Filosofia da ciência?
- 12- Durante as suas aulas de ciências e/ou biologia você utiliza aspectos históricos e filosóficos da ciência? Por quê? Você acha que os alunos sentem-se/sentiriam-se mais motivados com essa abordagem? Por quê?
- 13- Fale sobre o uso ou a ausência dessa perspectiva nas aulas. O que percebe de positivo e negativo no uso ou na ausência dessa temática?
- 14- Qual a importância do uso da história e filosofia da ciência durante as aulas?
- 15- Pra você existe algum assunto específico em que o uso de história e filosofia da ciência seja quesito obrigatório para que os alunos entendam?
- 16- Na sua opinião os livros didáticos apresentam este conteúdo e auxiliam o professor?
- 17- E durante a sua formação inicial, você acha importante que a HFC seja trabalhada? Por quê?
- 18- Como você avalia os conhecimentos durante seu curso de graduação no que diz respeito à HFC?
- 19- Você teve alguma formação específica em HFC em sua graduação?
- 20- Você considera que a formação inicial dá subsídios suficientes para que o professor possa se sentir preparado para fazer uso da história e filosofia da ciência em suas aulas?
- 21- Teve oportunidade de complementar esse conhecimento em algum tipo de formação continuada? Como a avalia?
- 22- Você tem algo mais a dizer sobre o tema?

